



A

kémia

TANÍTÁSA

4. JANUÁR

ára: 88,- Ft

II. évf. / 1. szám

TARTALOM

MENNYISÉGEK, JELÖLÉSEK,
MÉRTÉKEGYSÉGEK II. RÉSZDr. Riedel Miklós
egyetemi docens, ELTE, Budapest

ÚJRA A KÉMIAI KÖTÉSRL

Dr. Széll Tamás

„A KÉMIAI VÁLTOZÁS BALRÓL
JOBBRA TÖRTÉNIK”?Dr. Rózsahegyi Márta
egyetemi docens, ELTE, BudapestSZÁMÍTÁSI FELADATOK A REAKCIÓKINETIKA
TANÍTÁSÁHOZDr. Tóth Zoltán
egyetemi docens, ELTE, Budapest

A SZÍNEK ÉS A RÉZ

Dr. Wajand Judit
egyetemi docens, ELTE, Budapest
Halász Antónia
V. éves egyetemi hallgató, ELTE, Budapest

KÉMIAI FEJTÖRŐ

A cím annak beismerése, hogy a téma természetesen ismert, és talán közhely is, valamint a cím azt is sejteti, hogy érdemes újra elővenni. „Repetitio est mater studiorum” (ismétlés a tudás anyja), mondták a régi rómaiak. Túl azonban az ismétlés praktikus hasznán, egyfajta egységes ... (13. oldal)

A helyes kémiai szemlélet kialakításának egyik fontos része a kinetikai és az egyensúlyi fogalmak pontos ismerete és megértése. A fogalmak keveredése, összemossága vezet olyan helytelen megállapításokhoz, mint pl. az, hogy az exoterm reakciók sebességének nem kedvez ... (25. oldal)

A szín kialakulásának egyik oka, hogy egyes anyagok a rájuk eső fehér fényt (látható fény) részlegesen elnyelik, és ennek következtében a tárgyat olyan színűnek látjuk, amilyen a visszaverődő (maradék) fény színe lesz. Ez a színadó folyamat! Mesterséges fényben más színűek lehetnek ... (28. oldal)

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Olvasószerkesztő: Földvári Erika

Tördelő szerk.: Reményfy Tamás

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 440 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Hirdetésekkal kapcsolatos

felvilágosítás: Tóth Mónika

Tel.: (62) 312-988

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

MENNYISÉGEK, JELÖLÉSEK, MÉRTÉKEGYSÉGEK II. RÉSZ

Dr. Riedel Miklós

egyetemi docens, ELTE, Budapest

ÚJRA A KÉMIAI KÖTÉS RŐL

Dr. Széll Tamás

„A KÉMIAI VÁLTOZÁS BALRÓL JOBBRA TÖRTÉNIK”?

Dr. Rózsahegyi Márta

egyetemi docens, ELTE, Budapest

SZÁMÍTÁSI FELADATOK A REAKCIÓKINETIKA TANÍTÁSÁHOZ

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, ELTE, Budapest

A SZÍNEK ÉS A RÉZ

Dr. Wajand Judit

egyetemi docens, ELTE, Budapest

Halász Antónia

V. éves egyetemi hallgató, ELTE, Budapest

KÉMIAI FEJTÖRŐ

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 10-12 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli citálások név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkeik utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat.

Dr. Riedel Miklós

Mennyiségek, jelölések, mértékegységek

II. rész

6. A mennyiségek táblázatai

Az alábbi táblázat a kémiatanítás szempontjából készült válogatás. A IUPAC, a IUPAP és az MSZ sokkal több mennyiséget tartalmaz. További mennyiségek jele a Magyar Szabványban [2] és a IUPAC ajánlásában [1, 5] található. A táblázatok a mennyiségek nevét és nemzetközileg ajánlott jelét (jeleit) tartalmazzák. A mennyiségek jeleit a nemzetközi és a magyar szabványok rögzítik és a IUPAC ajánlja őket a kémikus társadalom számára. Ezek döntő többségükben egymással megegyező jeleket tartalmaznak, hiszen a IUPAC és az MSZ is a nemzetközi szabványon (ISO) alapszik. Az ajánlott jeleket a szokásos használattal összhangban úgy választották ki, hogy – amennyire lehetséges – az átfedéseket minimálisra csökkentsék. Az ajánlott jelektől gyakran kisebb eltérések szükségesek például úgy, hogy alsó és/vagy felső indexszel látjuk el a jelet, ill. nagy- vagy kisbetűt használunk. Másrészt meghatározott területen belül egyszerűsíteni lehet a jeleket például úgy, hogy elhagyjuk az alsó és/vagy felső indexet, ha ez nem okoz félreértést. A használt jeleket minden esetben definiálni kell; különös gondossággal akkor, ha az ajánlott jelektől valamilyen okból eltérünk.

A táblázat a mennyiség nevét, jelét, értelmezését, SI-egységét és esetleges megjegyzéseket tartalmaz. A táblázatot két változatban közöljük:

- a mennyiség nevének ábécérendjében
- a mennyiség jelének ábécérendjében.

Ahol a mennyiség **neve** oszlopban több, vesszővel elválasztott név szerepel, ezek bármelyike tetszés szerint használható. Kerek zárójelben az esetleges magyarázó kiegészítés szerepel. A táblázatokban a magyar szabványoknak megfelelően a koefficiens szó helyett együttthattót, a faktor szó helyett tényezőt használtunk.

A vesszővel elválasztott **jelek** egyenértékű alternatívák, a kerek zárójelben levők csak akkor használhatók, ha az adott szövegben valamely okból kerülni kell az elsőt. Az oszlop a IUPAC ajánlás és a Magyar Szabvány szerinti jelet, jeleket tartalmazza. Lehetséges, hogy az egyik vagy a másik forrás valamelyik jelet nem tartalmazza. Amennyiben az olvasó e tekintetben pontosítani kíván, az eredeti irodalmat ajánljuk.

Az **értelmezés** elsősorban az azonosítást szolgálja, és szükségszerűen nem teljes; ezeket inkább hasznos összefüggéseknek kell tekinteni és nem definícióknak. Azoknál a mennyiségeknél, amelyeknek a definíciója hosszadalmas lenne, nem adunk képletet. Az értelmezésnél használt jelek nem mindegyike található meg ebben a táblázatban.

A **mértékegység** oszlopban a mennyiség SI-egysége szerepel. Az SI-egységek többszöröseit, ill. törtrészeit a már leírtak szerint kell használni. A dimenzió nélküli mennyiségek esetén a mértékegység helyén 1 áll.

További információk találhatóak a sorszámozott **megjegyzésekben**. A megjegyzések a 6.1. táblázat után található, ajánlatos az azonnali elolvasásuk.

6.1. A kémiaoktatásban használatos mennyiségek

Név	Jel	Értelmezés	SI-egység	Megjegyzés
abszorbancia	A	$A = -\lg(\phi_{\text{átment}}/\phi_{\text{beeső}})$	1	18
affinitás	A	$A = \sum \nu_B \mu_B$	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$	11
aktiválási energia	E_a	$k = A \exp(-E_a/RT)$	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$	
anyagmennyiség	n	$n_B = N_B/N_A$	mol	1, 2, 32
anyagmennyiség-arány, mólarány	r	$r = n_B/n_A$	1	2, 8, 16
anyagmennyiség-koncentráció, koncentráció	$c, [B]$	$c_B = n_B/V$	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$	2, 9, 12
anyagmennyiségtört, móltört	x, y	$x_B = n_B/\sum n_i$	1	2, 7, 8
átalakulási sebesség, reakciósebesség	$\dot{\xi}$	$\dot{\xi} = d\xi/dt$	$\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$	20
atomtömeg	m_a, m		kg	
Avogadro-állandó	N_A, L		mol^{-1}	
belső energia	$U, (E)$	$\Delta U = Q + W$	J	
Boltzmann-állandó	k, k_B		$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$	
cellareakció potenciálja	E_{cell}		V	
cellareakció standardpotenciálja	E°_{cell}	$E^\circ = -\Delta_r G^\circ/zF$	V	3, 22
cellareakció töltésszáma	z, n		1	23
Celsius-hőmérséklet	ϑ, t	$\vartheta/^\circ\text{C} = T/\text{K} - 273,15$	$^\circ\text{C}$	
diffúziós együttható	D	$dN/dt = -DA(dc/dx)$	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	
disszociációfok	α		1	
disszociációs energia	E_d, D		J	
elektrodreakció standard potenciálja, standard elektrodpotenciál	E°		V	3, 33
elektrolit moláris fajlagos vezetése	Λ	$\Lambda_B = \kappa/c_B$	$\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	2, 17, 25
elektromos áramerősség	I	$I = dQ/dt$	A	32
elektromos áramsűrűség	j, J	$j = I/A$	$\text{A} \cdot \text{m}^{-2}$	
elektromos dipólusmomentum	p, μ		$\text{C} \cdot \text{m}$	
elektromos ellenállás	R	$R = U/I$	Ω	
elektromos feszültség, elektromos potenciálkülönbség	$U, \Delta V, \Delta \phi$	$U = V_2 - V_1$	V	
elektromos kapacitás	C	$C = Q/U$	F	
elektromos mozgékonyosság	u	$u_B = v_B/E$	$\text{m}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	2
elektromos potenciál	V, ϕ	$V = dW/dQ$	V	

elektromos potenciálkülönbség, elektromos feszültség	$U, \Delta V, \Delta \varphi$	$U = V_2 - V_1$	V	
elektromos töltés	Q		C	
elektromos vezetés	G	$G = 1/R$	S	29
elektromotoros erő	E_{MF}	$E_{MF} = \lim_{l \rightarrow 0} E$	V	
elektronaffinitás	E_{ea}		J	
elemi egység tömege, molekulatömeg,	m_f, m		kg	
elemi elektromos töltés	e		C	
energia	E		J	
entalpia	$H, (I)$	$H = U + pV$	J	
entrópia	S	$dS \geq dQ/T$	$J \cdot K^{-1}$	
erő	F	$F = ma$	N	
fajlagos ellenállás	ρ	$\rho = E/j$	$\Omega \cdot m$	25
fajlagos vezetés	$\kappa, (\sigma)$	$\kappa = j/E$	$S \cdot m^{-1}$	25
Faraday-állandó	F	$F = eN_A$	$C \cdot mol^{-1}$	
felezési idő	$T_{1/2}, t_{1/2}$	$c(T_{1/2}) = c_0/2$	s	
felületi feszültség	γ, σ	$\gamma = dW/dA$	$J \cdot m^{-2}, N \cdot m^{-1}$	
fényerősség, fényintenzitás	I_v	$I_v = d\phi_v/d\Omega$	cd	32
fényintenzitás, fényerősség	I_v	$I_v = d\phi_v/d\Omega$	cd	32
fénysebesség	c, c_0	$c = c_0/n$	$m \cdot s^{-1}$	
főkvantumszám	n		1	
galváncella elektromos potenciálkülönbsége	E		V	26
hatásfok	η		1	
hő	Q, q		J	
hőkapacitás áll. nyomáson	C_p	$C_p = (\partial H / \partial T)_p$	$J \cdot K^{-1}$	
hőkapacitás áll. térfogaton	C_V	$C_V = (\partial U / \partial T)_V$	$J \cdot K^{-1}$	
hosszúság	l		m	32
hullámhossz	λ		m	
idő	$t, (\tau)$		s	32
ion moláris fajlagos vezetése	λ	$\lambda_B = z_B Fu_B$	$S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$	2, 17, 27
ion töltésszáma	z	$z_B = Q_B/e$	1	2
ionizációs energia	E_i		J	
keletkezési (vagy fogyási) sebesség	$\bullet n_B$	dn_B/dt	$mol \cdot s^{-1}$	
kémiai potenciál	μ	$\mu_B = (\partial G / \partial n_B)_{T,p,n}$	$J \cdot mol^{-1}$	2
kilépési munka	Φ		J	
koncentráció, anyagmennyiség-koncentráció	$c, [B]$	$c_B = n_B/V$	$mol \cdot m^{-3}$	2, 9, 12
koncentrációval kifejezett egyensúlyi állandó	K_c	$K_c = \prod c_B \nu_B$	$(mol \cdot m^{-3})^{\sum \nu_B}$	11, 13

koncentrációváltozás sebessége	r_B, v_B	$r_B = dc_B/dt$	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$	2, 28
molalitás	$m, (b)$	$m_B = n_B/m_A$	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$	2, 24
mólarány, anyagmennyiség-arány	r	$r = n_B/n_A$	1	2, 8, 16
moláris abszorpció együttható	ε	$\varepsilon = A/(cl)$	$\text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	17, 19
moláris gázállandó	R	$R = N_A k$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	
moláris térfogat	V_m	$V_{m,B} = V_B/n_B$	$\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$	2, 4
moláris tömeg	M	$M_B = m/n_B$	$\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$	2, 4
molekulatömeg, elemi egység tömege	m_f, m		kg	
móltört, anyagmennyiség-tört	x, y	$x_B = n_B/\Sigma n_i$	1	2, 7, 8
munka	W, w, L		J	
neutronsám	N	$N = A - Z$	1	
nyomás	p, P		Pa	
nyomással kifejezett egyensúlyi állandó	K_p	$K_p = \prod p_B^{v_B}$	$\text{Pa}^{\Sigma v_B}$	11, 13
oldhatóság	s	$s_B = c_B$ (telített oldat)	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$	2
optikai forgatóképesség szöge	α		rad, °	30
oszmózisnyomás	Π		Pa	
parciális nyomás	p_B	$p_B = v_B \cdot p$	Pa	2
permittivitás	ε	$D = \varepsilon E$	$\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$	31
pH	pH		1	21
Planck-állandó	h		$\text{J} \cdot \text{s}$	
preexponenciális együttható	A	$k = A \exp(-E_a/RT)$	$(\text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^3)^n$	
protonsám, rendszám	Z		1	
reakció standard entalpiaváltozása, standard reakcióentalpia	$\Delta_r H^\circ$	$\Delta_r H^\circ = \Sigma v_B H_B$	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$	3, 10, 11
reakció standard szabadentalpiaváltozása	$\Delta_r G^\circ$	$\Delta_r G^\circ = \Sigma v_B \mu_B^\circ$	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$	3, 10, 11
reakciókoordináta	ξ	$\Delta \xi = \Delta n_B/v_B$	mol	15
reakciórend	$n, (r)$		1	
reakciósebesség, átalakulási sebesség	$\dot{\xi}$	$\dot{\xi} = d\xi/dt$	$\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$	20
relatív atomtömeg	A_r		1	
relatív molekulatömeg	M_r	$M_{r,B} = m_B/m$	1	2, 5
relatív sűrűség	d	$d = \rho/\rho^\circ$	1	
rendszám, protonszám	Z		1	
részecskeszám	N		1	
részecskeszám-koncentráció, részecskeszám-sűrűség	C, n, ϱ_N	$C_B = N_B/V$	m^{-3}	2, 9

részecskeszám-sűrűség, részecskeszám-koncentráció	C, n, ϱ_N	$C_B = N_B/V$	m^{-3}	2, 9
sebességi állandó	k	$v = k \cdot \prod c_B^{n_B}$	$(\text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^3)^n$	
standard reakcióentalpia, reakció standard entalpia-változása	$\Delta_r H^\circ$	$\Delta_r H^\circ = \sum \nu_B H_B^\circ$	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$	3, 10, 11
standard-elektrodpotenciál, elektrodreakció standard-potenciálja,	E°		V	3, 33
sűrűség	ϱ	$\varrho = m/V$	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	
szabadenergia	A, F	$A = U - TS$	J	
szabadentalpia	G	$G = H - TS$	J	
stöchiometriai szám	ν		1	14
teljesítmény	P	$P = dW/dt$	W	
térfogat	$V, (v)$		m^3	
térfogattört	φ	$\varphi_B = V_B/\sum V_i$	1	2, 6, 8
termodinamikai egyensúlyi állandó	K, K°	$K^\circ = \exp(-\Delta_r G^\circ/RT)$	1	3, 11
termodinamikai hőmérséklet	T, Θ		K	32
terület	A, S, A_s		m^2	
tömeg	m		kg	32
tömegkoncentráció	γ, ρ	$\gamma_B = m_B/V$	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	2, 9
tömegszám, nukleonszám	A		1	
tömegtört	w	$w_B = m_B/\sum m_i$	1	2, 8
törésmutató	n	$n = c_0/c$	1	
túlfeszültség	η		V	
vastagság	d, δ		m	
viszkózitás	η, μ		$\text{Pa} \cdot \text{s}$	

Megjegyzések

1. Ha pl. az O_2 anyagmennyisége 3 mol, $n(\text{O}_2) = 3$ mol, akkor az $1/2 \text{ O}_2$ mesterségesen választott elemi egység anyagmennyisége $n(1/2 \text{ O}_2) = 6$ mol. Tehát $n(1/2 \text{ O}_2) = 2 n(\text{O}_2)$. További magyarázat a 4. fejezetben.

2. A definíció a B elemi egységre vonatkozik, amelyet alsó indexként vagy kerek zárójelben mindig fel kell tüntetni. Pl.: n_B vagy $n(\text{B})$. A B index általában egy anyagot jelöl.

3. A felső ° index a standard jelölésére szolgál.

4. A definíció tiszta anyagokra vonatkozik, és m a teljes tömeget, V a teljes térfogatot jelenti. A megfelelő mennyiségeket elegyekre is lehet definiálni a következőképpen: m/n és V/n , ahol $n = \sum n_i$. Ezeket a mennyiségeket átlagos moláris tömegnek, ill. átlagos moláris térfogatnak nevezik.

5. Az M_r relatív moláris tömegnek is nevezhető, $M_{r,B} = M_B/(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$.

6. A V_B és a V_i a megfelelő komponensek keveredés előtti térfogatát jelenti.

7. Kondenzált fázisban az x , gázkeverékek-nél az y jelet lehet használni. A móltört elnevezés nem helyes.

8. Kifejezhető százalékban is.

9. V az elegy térfogata.

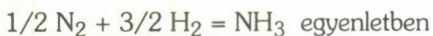
10. Az r jel a reakciót általában jelöli. Konkrét esetekben r -et más, megfelelő alsó indexszel lehet helyettesíteni. Pl.: $\Delta_f H^\circ$ a standard moláris képződési entalpia.

11. Pontosán meg kell adni azt a reakciót, amelyre a mennyiség vonatkozik. A mennyiség értéke függ a sztöchiometriai egyenlet felírásától (a sztöchiometriai számoktól).

12. Ha nem zavaró, akkor a koncentráció rövid elnevezés is használható. A mennyiséget néha, nem helyesen molaritásnak nevezik. Az $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú oldatot gyakran pongyolán, és ezért hibásan 1 mólos oldatnak nevezik, és M -mel jelölik. Az M jelet azonban nem szabad a $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ mértékegység jeleként használni, az M jel nem használható SI-prefixumokkal, és nem kombinálható más mértékegységekkel sem. További magyarázat a 4. fejezetben található.

13. A mennyiség általában nem dimenzió nélküli. Analóg módon megadható a fugacitással, ill. a móltörttel kifejezett egyensúlyi állandó (K_f , ill. K_x) is. Kis nyomásokon a K_p megközelítőleg a következő egyenlet szerint függ a K° -tól: $K^\circ \approx K_p/(p)^{\sum \nu}$; hasonlóan, híg oldatokban a K_c közelítőleg $K^\circ \approx K_c/(c)^{\sum \nu}$ egyenlet szerinti kapcsolatban van a K° -val. A pontos összefüggések a fugacitási, ill. az aktivitási tényezőket is tartalmazzák.

14. A sztöchiometriai számot a reakcióegyenlet határozza meg. A kiindulási anyagokra negatív, a termékekre pozitív előjelű. A sztöchiometriai szám értéke attól függ, hogy hogyan írjuk fel a reakcióegyenletet. Pl.:



$$\nu(\text{N}_2) = -1/2, \nu(\text{H}_2) = -3/2, \nu(\text{NH}_3) = 1$$

15. A reakciókoordináta értéke attól is függ, hogy hogyan írjuk fel a reakcióegyenletet, de független attól, hogy a reakcióegyenlet melyik elemi egységét használjuk a képletben. Pl. a 14. lábjegyzetbeli reakció esetén, $\Delta \xi = 2 \text{ mol}$, akkor

$$\Delta n(\text{N}_2) = -1 \text{ mol}, \Delta n(\text{H}_2) = -3 \text{ mol},$$

$$\Delta n(\text{NH}_3) = 2 \text{ mol}.$$

Használják a maximális értékű átalakulásra ($\xi_{\max}$) vonatkoztatott relatív értékét is:

$$\xi_{\text{rel}} = \xi / \xi_{\max}$$

16. Az A betű oldószert (ill. a vonatkoztatási anyagot) jelöli. Az anyagmennyiség-arány elnevezés a helyes.

17. A moláris szó kivételként itt az anyagmennyiség-koncentrációval való osztást jelenti.

18. Korábban ezt a mennyiséget extinkciónak nevezték.

19. A moláris dekadikus abszorpciók együtt hatót gyakran extinkciós együtthatónak nevezik az irodalomban. Sajnos gyakran adják meg az értékét a mértékegység megjelölése nélkül. A mértékegység hiánya gyakran feltételezhetően a kevert $\text{mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{cm}^{-1}$ mértékegység használatát jelenti.

20. A reakciót, amelyre ez a mennyiség vonatkozik, pontosan meg kell adni. A definíció független attól, hogy melyik komponenszt választjuk B -nek, és milyenek a reakciókörülmények. Az összefüggés pl. érvényes az olyan reakciókra is, amelyekben a térfogat változik, vagy amelyek két, esetleg több fázisban játszódhatnak le, vagy folyamatos üzemű reaktorban (áramló rendszerben) mennek végbe. Megjegyezzük, hogy a $\dot{\xi}$ reakciósebességet csak olyan reakciókra lehet megadni, amelynek sztöchiometriája ismert és függtelen az időtől. $A \cdot$ felső index az idő szerinti deriváltat jelenti, amint azt a fizikában elterjedten használják.

21. A pH-t precízen az alábbi elektrokémiai művelettel definiálják:

A referenciaelektród $|\text{KCl(aq, } m > 3,5 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1})||\text{X oldat}| \text{H}_2(\text{g})|\text{Pt}$ galváncella elektromotoros erejét $[E_{\text{MF}}(\text{X})]$ mérik, majd az ismeretlen pH-jú X oldatot egy standard pH-jú S oldatra cserélik ki, és megméri az így kapott cella elektromotoros erejét $[E_{\text{MF}}(\text{S})]$. Az ismeretlen pH-t a

$$\text{pH}(X) = \text{pH}(S) + [E_{\text{MF}}(S) - E_{\text{MF}}(X)] \cdot F/(RT \cdot \ln 10)$$

egyenlettel lehet kiszámítani. Az így definiált pH dimenzió nélküli mennyiség. A referencia-ként alkalmazott pH-standard pontosan 0,05 mol · kg⁻¹ molalitású kálium-hidrogén-ftalát vizes oldata, amelynek pH-ja 4,005 (25 °C-on). A vizes oldatok egy behatárolt tartományában, amelynek anyagmennyiség-koncentrációja kisebb, mint 0,1 mol · dm⁻³, és nem erős savak vagy bázisok (2 < pH < 12), az alábbi összefüggések is érvényesek:

$$\text{pH} = -\lg [\gamma_{\pm} c(\text{H}^+) / (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})] \pm 0,02$$

$$\text{pH} = -\lg [\gamma_{\pm} m(\text{H}^+) / (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})] \pm 0,02$$

ahol a $c(\text{H}^+)$ az oldat hidrogénion-koncentrációját, $m(\text{H}^+)$ az ennek megfelelő molalitását, a $\gamma_{\pm}$ pedig az oldat egy tipikus egyértékű elektrolitjának megfelelő közepes aktivitási tényező-jét jelöli. Ennek közelítő értéke a pH eredeti definíciója: $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$. A pH kivétel a fizikai mennyiségek jelölésének általános szabályai alól, amennyiben egyrészt két betűből áll, másrészt álló típusú betűvel kell szedni.

22. A $\Delta_r G^\circ$ -t a cellareakció olyan irányára írják fel, amelynél a celladiagram szerinti jobb oldali elektródon redukció, a bal oldali elektródon oxidáció játszódik le.

23. A cellareakció megadott egyenlete szerint lejátszódó folyamatban részt vevő elektro-nok sztöchiometriai száma, mindig pozitív szám.

24. A definícióban az m_B a B oldott anyag molalitását, az m_A pedig az A oldószer tömegét jelöli; tehát ugyanaz az m jel két különböző jelentéssel szerepel. Ezt a jelöléssel zavart el lehet kerülni, ha a molalitásra a b jelet alkalmazzuk, de ez a jelölés nem terjedt el. Az 1 mol · kg⁻¹ molalitású oldatot néha 1 m-mel jelölik, azonban az m jelet nem szabad a mol · kg⁻¹ mértékegység jelének használni. Vigyázat, az 1 m jel 1 métert jelent! További magyarázat a 4. fejezetben.

25. A fajlagos szó ebben az esetben (kivétektől) nem a tömeggel való osztást, hanem

az egységnyi hossza és keresztmetszetre való vonatkoztatást jelenti.

26. A celladiagramban a jobb oldalon feltüntetett elektródhoz csatlakozó fémes hozzávezetés és a bal oldali elektródhoz csatlakozó, az előbbivel azonos minőségű fémes hozzávezetés elektromos potenciáljának különbsége. A definíció arra az esetre is vonatkozik, ha a cellán áram folyik keresztül. Értéke pozitív, ha rövidre zárt cellában a pozitív töltés balról jobbra áramlik.

27. Meg kell adni az elemi egységet, amelyre a moláris fajlagos vezetés vonatkozik, pl. $\lambda(\text{Mg}^{2+}) = 2\lambda(1/2 \text{Mg}^{2+})$. Szokásos az elemi egység olyan módon történő megválasztása, hogy az a z_B töltésű ion $1/z_B$ -szerese legyen. Így pl. a kálium- a bárium- és a lantanion moláris fajlagos vezetése rendre:

$$\lambda(\text{K}^+), \lambda(1/2 \text{Ba}^{2+}), \lambda(1/3 \text{La}^{3+}).$$

28. Megjegyzendő, hogy az r_B , a v_B és v analóg módon definiálható a parciális nyomás, a részecskeszám-koncentráció, a felületi koncentráció stb. segítségével is. Ha szükséges, a különbözőképpen definiált reakciósebességeket alsó indexszel lehet megkülönböztetni, pl. $v_p = v_B^{-1} dp_B/dt$ stb. A reakciósebességre megadott második definiáló egyenlet csak akkor következik az elsőből, ha a térfogat állandó. A deriváltak a figyelembe vett kémiai reakció következményei kell, hogy legyenek. Nyitott rendszerekben, pl. áramló rendszerekben a beáramlás és a kiáramlás folyamatai miatt bekövetkező hatásokat is számításba kell venni.

29. Régebbi neve elektromos vezetőképesség.

30. Egy anyag optikai forgatóképességének szögét a következőképpen adhatjuk meg:

$$\alpha(589,3 \text{ nm}, 20^\circ\text{C}, \text{szacharóz}, 10 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ vízben}, 10 \text{ cm}) = + 66,470^\circ.$$

Ugyanez az információ közölhető az anyag fajlagos optikai forgatóképessége szögének megadásával, amelyet rendszerint $[\alpha]_\lambda^\vartheta$ jellel

jelölnék. Értelmezése: $[\alpha]_\lambda^\vartheta = \alpha/\gamma l$. Itt α az

optikai forgatóképesség szöge, γ a tömegkoncentráció és l a fénysugár útjának hossza. A λ hullámhosszat (gyakran a Na D vonalát) és a ϑ Celsius-hőmérsékletet az $[\alpha]$ fajlagos optikai forgatóképesség szögének alsó, ill. felső indexeként adják meg. A tiszta folyadékok és oldatok fajlagos optikai forgatóképességének szögeként gyakran a $^{\circ} \cdot \text{dm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^3$ egységhez tartozó számértékét adják meg, és mértékegységként hibásan $^{\circ} \cdot \text{dm}^{-1}$ -t írnak (a $^{\circ}$ a síkszög mértékegységének a jele). Ez nem csak pongyola, de nem is követi a mennyiségekkel való műveletek szabályait, mivel az $[\alpha]$ ilyenkor helytelenül egy meghatározott mértékegységhez tartozó számértéket jelent ahelyett, hogy a fizikai mennyiség értékét jelen-téné.

31. Ezt a mennyiséget korábban dielektromos állandónak nevezték.

32. Alapmennyiség.

33. Az ε° jelölést is használják, bár ez nem szerepel a IUPAC ajánlásban. Hasonlóan az elektródreakció potenciálját ε -nal is szokták jelölni.

6.2. A kémiaoktatásban használatos mennyiségek jele

Jel	Név
A	abszorbancia
A	affinitás
A	preexponenciális együttható
A	szabadenergia
A	terület
A	tömegszám, nukleonszám
A_r	relatív atomtömeg
A_s	terület
b	molalitás
[B]	koncentráció, anyagmennyiség-koncentráció
c	fénysebesség
c	koncentráció, anyagmennyiség-koncentráció
c_0	fénysebesség
C	elektromos kapacitás

C	részecskeszám-koncentráció, részecskeszám-sűrűség
C_p	hőkapacitás állandó nyomáson
C_V	hőkapacitás állandó térfogaton
d	relatív sűrűség
d	vastagság
D	diffúziós együttható
D	disszociációs energia
e	elemi elektromos töltés
E	energia
E	galváncella elektromos potenciálkülönbsége
E°	standard-elektrodpotenciál, elektródreakció standardpotenciálja,
E°_{cell}	cellareakció standardpotenciálja
E_a	aktiválási energia
E_{cell}	cellareakció potenciálja
E_d	disszociációs energia
E_{ea}	elektronaffinitás
E_i	ionizációs energia
E_{MF}	elektromotoros erő
E	belső energia
F	erő
F	Faraday-állandó
F	szabadenergia
G	elektromos vezetés
G	szabadentalpia
$\Delta_r G^{\circ}$	reakció standard szabadentalpia-változása
h	Planck-állandó
H	entalpia
$\Delta_r H^{\circ}$	reakció standard entalpiaváltozása, standard reakcióentalpia
I	elektromos áramerősség
I	entalpia
I_v	fényerősség, fényintenzitás
j	elektromos áramsűrűség
J	elektromos áramsűrűség
k	Boltzmann-állandó
k	sebességi állandó
k_B	Boltzmann-állandó
K	termodinamikai egyensúlyi állandó
K°	termodinamikai egyensúlyi állandó
K_c	koncentrációval kifejezett egyensúlyi állandó
K_p	nyomással kifejezett egyensúlyi állandó

l	hosszúság
L	Avogadro-állandó
L	munka
m	atomtömeg
m	elemi egység tömege, molekulatömeg
m	molalitás
m	tömeg
m_a	atomtömeg
m_f	elemi egység tömege, molekulatömeg
M	moláris tömeg
M_r	relatív molekulatömeg
n	anyagmennyiség
n	cellareakció töltésszáma
n	főkvantumszám
n	reakciórend
n	részecskeszám-sűrűség, részecskeszám-koncentráció
n	törésmutató
$\bullet$ n_B	keletkezési (vagy fogyási) sebesség
N	neutrons szám
N	részecskeszám
N_A	Avogadro-állandó
p_B	parciális nyomás
pH	pH
p	elektromos dipólusmomentum
p	nyomás
P	nyomás
P	teljesítmény
q	hő
Q	elektromos töltés
Q	hő
r	anyagmennyiség-arány, molarány
r	reakciórend
r_B	koncentrációváltozás sebessége
R	elektromos ellenállás
R	moláris gázállandó
s	oldhatóság
S	entrópia
S	terület
t	Celsius-hőmérséklet
t	idő
$t_{1/2}$	felezési idő
T	termodinamikai hőmérséklet
$T_{1/2}$	felezési idő
u	elektromos mozgékonyosság

U	belső energia
U	elektromos feszültség, elektromos potenciálkülönbség
v_B	koncentrációváltozás sebessége
v	térfogat
V	elektromos potenciál
V	térfogat
V_m	moláris térfogat
ΔV	elektromos feszültség, elektromos potenciálkülönbség
w	munka
w	tömegtört
W	munka
x	anyagmennyiség-tört, móltört
y	anyagmennyiség-tört, móltört
z	cellareakció töltésszáma
z	ion töltésszáma
Z	protonszám, rendszám
α	disszociációfok
α	optikai forgatóképesség szöge
γ	felületi feszültség
γ	tömegkoncentráció
δ	vastagság
ϵ	moláris abszorpció együttható
ϵ	permittivitás
η	hatásfok
η	túlfeszültség
η	viszkózitás
ϑ	Celsius-hőmérséklet
Θ	termodinamikai hőmérséklet
κ	fajlagos vezetés
λ	hullámhossz
λ	ion moláris fajlagos vezetése
Λ	elektrolit moláris fajlagos vezetése
μ	elektromos dipólusmomentum
μ	kémiai potenciál
μ	viszkózitás
ν	sztoichiometriai szám
ξ	reakciókoordináta
ξ	reakciósebesség, átalakulási sebesség
Π	ozmózisnyomás
ϱ	fajlagos ellenállás
ϱ	sűrűség
ϱ	tömegkoncentráció

Q_N	részecskeszám-sűrűség, részecskeszám-koncentráció,
σ	fajlagos vezetés
σ	felületi feszültség
φ	térfogattört
$\Delta\varphi$	elektromos feszültség, elektromos potenciálkülönbség
τ	idő
φ	elektromos potenciál
Φ	kilépési munka

Irodalom

- [1] Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1988.

- [2] Magyar Népköztársasági Országos Szabvány.

MSZ 4900. Fizikai mennyiségek neve és jele

MSZ 4900/1-78 Általános előírások, tér- és időmennyiségek

MSZ 4900/2-83 Rezgések

MSZ 4900/3-84 Mechanika

MSZ 4900/4-79 és 83M Hőtan

MSZ 4900/5-78 Villamosságtan

MSZ 4900/6-79 Fénytan

MSZ 4900/7-79 Akusztika

MSZ 4900/8-79 Fizikai kémiai és molekuláris fizika

MSZ 4900/9-79 Atom- és magfizika

MSZ 4900/10-79 Magreakciók és ionizáló sugárzások

MSZ 4900/11-80 Dimenzió nélküli paraméterek

MSZ 4900/12-80 Szilárdtestfizika

MSZ 4900/13-80 Névmutató

MSZ 4900/14-80 Jelmagyarázat

- [3] A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai. 1. kötet. Szerk.: Erdey-Grúz Tibor és Fodorné Csányi Piroska. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. III. fejezet.

- [4] Fodorné Csányi Piroska: A fizikai-kémiai definíciók és jelölések. I. kötet. Egységes jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985

A fizikai-kémiai definíciók és jelölések. II. kötet (szerk.: Fodorné Csányi Piroska.) Egységes jegyzet. Tankönyvkiadó, Bp., 1985.

- [5] Riedel Miklós: A fizikai-kémiai definíciók és jelölések. Bővített és átdolgozott kiadás. Egységes jegyzet. Tankönyvkiadó, Bp., 1990.



Dr. Széll Tamás

Újra a kémiai kötésről I. rész

A szerző 1970 óta él az USA-ban, ahol az UNIS (United Nations International School) természettudományi részlegének vezetője volt. Tanulmányában a CBA (Chemical Bond Approach) elmélet alapvonásait ismerteti, amelyet az oktatásban már sikerrel kipróbált. Ennek alapján tanította az ENSZ Iskolában az International Baccalaureate program keretében a kémiát. A programot azon növendékeknek szervezték, akik a kémiát középiskolában felsőbb évfolyamokon szabadon választották. Nemzetközi bizottság előtt tett sikeres vizsga alapján az egyetemen a ballgatók felmentést kaptak az első éves általános kémia tanulása alól. Lényegében ilyen mélységben oktatják a kémiát a kanadai Ontario Tartomány tizenharmadikosainak, valamint az USA Advanced Placement tanfolyamain is.

1. Bevezetés

A cím annak beismerése, hogy a téma természetesen ismert, és talán közhely is, valamint a cím azt is sejteti, hogy érdemes újra elővenni. „Repetitio est mater studiorum” (ismétlés a tudás anyja), mondták a régi rómaiak. Túl azonban az ismétlés praktikus hasznán, egyfajta egységes rálátás, az új keretbe helyezés külön jelentőséget ad a kémiai kötésnek, mert mi más is lehetne a lényege a kémiának? Ez az eszmefuttatás a kötésre vonatkozó tudásunk egyfajta „átkristályosítását” próbálja segíteni.

A második világháborút követő években a kémiaoktatásban világméretű erőfeszítéseket tettek arra, hogy eloszlassák a kémiáról azt az elriasztó közhitet, amely szerint a kémia biflázó, unalmas tárgy. A kidolgozott, bevezetett reformok egyik célkitűzése éppen ez volt. A Szovjetunió köré csoportosuló államok ezt

úgy oldották meg, hogy a tárgy relevanciáját, gyakorlati-ipari hasznosságát hangsúlyozták. Nyugaton a tantárgy elsajátításának könnyítésére új módszereket dolgoztak ki, és arra törekedtek, hogy általánosításokat, összefüggéseket ismertessenek meg a tanulókkal, amelyeknek a segítségével a tanuló maga is számos fizikai, kémiai sajátosságot képes megtalálni, felfedezni. A tanuló az önállóan kikövetkeztetett ismereteket jobban észben tartja, és így ráérez az ismeretszerzés szépségére is.

Az ún. posztiszputnyik időszakban megsohasodtak a természettudományok és a matematika tanítására kidolgozott oktatási programok, újabb és újabb közelítések; világviszonylatban több, mint 400 módszert dolgoztak ki. Reálisan nézve ez már egymaga is kijózanító, mert azt jelenti, hogy egyikről sem lehetett bebizonyítani, hogy melyik az üdvöztető. Bár-hogy kerülgetjük a forró kását, újra és újra csak arra a megállapításra kell, hogy jussunk, hogy a kémiai tudás megszerzése fáradságos, áldozatokat követelő munka. Ma már a lélektelen biflázás kiküszöbölhető intelligensebb és szórakoztatóbb módszerek alkalmazásával. Az új módszerek eredményeként a sok-sok adat és leíró rész is lecsökkent, helyette a leszűrt elveket (principiumokat), szabályokat oktatják az iskolákban és egyetemeken, de oly módon, hogy a tanulók ezek alkalmazásában is gyakorlatra tegyenek szert. Ebbe a munkába a tanulót be lehet vonni, és vele lehet felismertetni az összefüggéseket, kitaláltatni törvényeket, valamint rendszeresen adott házi feladatokkal az ismeretek alkalmazását lehet gyakoroltatni. Mindezekkel párhuzamosan laboratóriumi gyakorlatokat is kell velük végeztetni, hiszen a kémia kísérletes tárgy. Az ügyesen megválasztott gyakorlatok igazolják, hogy a tanteremben elsajátított elméleti ismeretek a valóságnak is megfelelnek. Ezeknek az új módszereknek célja hármas volt: 1. A mindennapi élet kémiai

folymatainak és kemikáliáinak megértése;
 2. Továbbtanuláshoz biztos alapok adása;
 3. Hozzájáruljon – a maga sajátos módján – a gondolkodás fejlesztéséhez.

A nagyszámú új program közül kiemelkedik az angol Nuffield, az USA CHEM-STUDY és CBA közelítés. Ezekről más helyen talán lesz módomban bővebben beszámolni, most a CBA alapgondolatáról hadd szóljak néhány szót. A Chemical Bond Approach (CBA), azaz a kémiai kötés egyfajta leírásának, közelítésének alapja az, hogy a *fizikai világot annak alkotó részecskéi között létező erők tartják mintegy ellenőrzés alatt*. A főbb kölcsönhatások a gravitáció, az elektromágneses, a nukleáris-erős, és a nukleáris-gyenge erők. Ezek közül a kémiai kötésben és kötésszerű kapcsolatokban az elektromágneses erők játszanak meghatározó szerepet. (A többiek is fontosak, és közülük többről is igazolni lehet, hogy egységes, átfogó elmélettel tárgyalhatók. Fizikából az 1979-es Nobel-díjat ilyen egységesítő elmélet kidolgozásáért kapta három tudós (Glashow, Salam és Weinberg).

Belátható, hogy minden kémiai változás végső soron a *reaktánsok kötéseinek megszüntetéséből és új kötések kialakulásából* áll. A CBA módszer vezérfonala ez, és az egész kémiát a kötés-szerkezet fogalmak köré csoportosítva tárgyalja. Tovább modernizálva az elméletet, azt is mondhatjuk – noha ez a CBA-nak eredetileg nem volt eleme –, hogy a kémia az elektronok mozgásának tudománya, hiszen az atomok ragasztója a kötést létrehozó elektron.

Ennek a módszernek a bevezetésével számos jó megoldás született, de a CBA ma mégsem él, mint önálló közelítés. Elemei azonban beszivárogtak a középiskolai oktatásba éppen úgy, mint az egyetemi elsőéves Általános Kémiába. Ebben a kis tanulmányban néhány CBA-féle elvet szeretnék ismertetni a kémiai kötés kapcsán. Az írás gyakorló tanároknak szól azzal a szándékkal, hogy felfrissíthessék, elmélyíthessék ismereteiket. Mivel – nyilvánvalóan – teljességre nem lehetett törekednem, a töredékesen érintett területek kiválasztásánál az

volt a szempont, hogy azt, amit egy gyakorló kémiatanár úgy is tud, nagyon is jól tud, kihagytam vagy csak megemlítettem.

A CBA megérdemli, hogy megindokoljam, hogy az csak megtermékenyítette a közép- és felsőfokú kémia tanítást, de önállóan már nem él. Kiderült, hogy olyan rendezőelv, amely az egész kémiát behálózza (mint az élő szervezetet az érrendszer), valójában nincs. Az energetika, a periodicitás után a kémiai kötés reményt keltő principiumul szolgált, de végül is mégsem lehetett vele mindent megmagyarázni, számos területen nem mutatkozott elegendőnek.

Az atomokat és molekulákat összetartó erők – mint ismeretes – elektromágneses erők. Az úgynevezett elsődleges erők, a tulajdonképpeni kémiai kötést biztosító erők 150-1000 kJ/mol kötéserősséget képviselnek. Ezenkívül vannak másodlagos, gyengébb erők, amilyenek pl. a dipólusok között kialakuló elektrosztatikus vonzás-taszítás a van der Waals erők, a hidrogén-híd kötés, valamint a diszperziós erők, amelyek indukált dipólok között lépnek fel (London-erők). Ezek 5-150 kJ/mol-nyi energiával jellemezhetők. A molekulákat felépítő atomokat elsődleges erők tartják össze, míg az intermolekuláris erők másodlagosak. A részecskéket összetartó erőknek mindkét válfaja óriási fontosságú. Ha retorikai túlzásnak nem tekintenénk, a fontosságot úgy érzékeltetném, hogy az élet ezek nélkül az erők nélkül el sem képzelhető. Nemcsak az életet jelentő állandó és összetett biokémiai reakciókra gondolok, amelyek során kötések hasadnak fel és alakulnak ki, nemcsak arra, hogy a fehérjékben a megfelelő konformációkat hidrogén-híd kötések fixálják vagy, hogy rezonanciák előzik meg a rotációt, hanem arra is, hogy ha a víz hidrogén-híd kötései és a molekulák közötti polaritás nem lenne, akkor a víz gáznemű lenne, a jég nagyobb sűrűségű lenne a víznél, s ez az akvatis élelet lehetetlenné tenné, nem volna talajképződés sem, és a példák hosszú sorát vonulathatnám még fel.

Am anapság a kémiai kötésről kétféle alapon beszélnek a felsőoktatásban. Ha a kötés létrejöttét kizárólag a vegyérték-elektronok szerepére vagy a külső héj elektronhiá-

nyainak betöltésére korlátozzák, tehát a külső elektronhéj változásaira, akkor az ún. *vegyérték kötés elméletével* állunk szemben. Ha azonban a kérdést kiteljesítik és abból indulnak ki, hogy a kötés során az egész molekulára kiterjedő új elektronpályák jönnek létre, nemcsak a vegyértékhéjakból, hanem csaknem minden atomi elektronpályából is, akkor a *molekulapálya-elmélettel* van dolgunk. Az utóbbi elmélet tökéletesebb, de jelentősen komplikáltabb, valamint kifejtése nagyobb matematikai apparátust is igényel. A kémikus célját legtöbbször – különösen az alsó- és a középfokú oktatásban – egyszerűbb előbbi elmélettel is eléri.

2. A kémiai kötés gyökerei

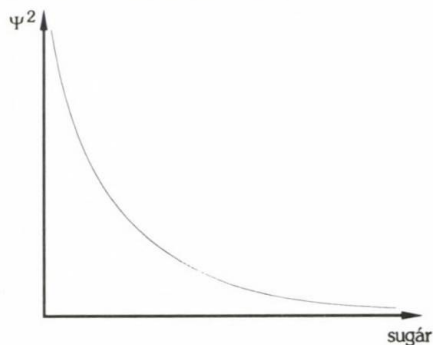
Fégszen röviden meg kell említenünk a kötés kvantummechanikai hátterét. Mi is a kvantummechanika? Az elektronról kitűnt de Broigle nyomán, hogy az voltaképpen hullám is, anyaghullám, vagyis a fényhez hasonlóan dualisztikus természetű. A mozgása leírására alkalmazható a fizikában viszonylag régen ismert klasszikus hullámmechanika. A három dimenziós (x, y, z) haladó hullámmozgást leíró egyenlet is érvényes, ha a hullámhosszra az anyaghullámra definiált hullámhosszt használják. Az így kapott egyenletben szerepel a Ψ , amelyet hullámfüggvénynek nevezünk, ami lényegében a hullám időtől, és helytől függő amplitúdója. Ez – noha ábrázolható – nem rendelkezik mérhető fizikai jelentéssel. Négyzetének azonban fontos jelentése van, mert arányos annak valószínűségével, hogy az elektront melyik térelemben találjuk. A Ψ^2 -et ρ -val is jelölik, és elektronsűrűségnek is nevezik. Ha a hullámmechanikát úgy módosítják, hogy az anyag és energia kvantált természetét is figyelembe veszik, akkor kvantummechanikával van dolgunk. Ennek egyik legismertebb, és századunkban híressé vált, a hidrogénatomra felírt egyenlet az úgynevezett Schrödinger-egyenlet. Ez nem több, mint matematikai posztulátum. Az egyenlet egyik formája:

$$\left[\frac{1}{2m} \left(-\frac{\hbar^2}{4\pi^2} \right) \nabla^2 + V(x, y, z) \right] \Psi = E_t \Psi \quad (1)$$

A szögletes zárójelben írt kifejezés tulajdonképpen egy matematikai utasítás, ha tetszik, receptszerű előírás, amit Hamilton-operátornak neveznek és H -val jelölnek, ahol m az elektron tömege, $\hbar$ a Planck állandó, ∇ (nabla) az ún. Laplace-operátor, másik utasítás, V a potenciális energia és E_t a totálenergia az x, y, z dimenziókban.

Ha a Ψ^2 -et a gömbsugár függvényében ábrázoljuk, a függvény maximumai az elektronhéjakat jelentik, azokat a helyeket, ahol az elektronsűrűség nagyobb. Ez az egyenlet a hidrogénatomra vonatkozik, a Bohr-féle posztulátumokat magában foglalja, és természetesen leírja az összes unielektronos részecskét, iont is, mint pl. a He^+ , Li^{2+} , Be^{3+} , stb. Ha a Ψ -nek intelligens találgatással lehetséges értékeket adunk, akkor az egyenlettel a kötést képező elektronpályáknak az energiája számítható ki, vagy ha az energia ismert, pl. az ionizációs energia, akkor ebből realisabb Ψ értékeket lehet nyerni. Az E_t a kvantumszámok függvénye, n, m és l -nek, sőt mint kitűnt, spint kvantumszámot is be kellett vezetni. Minden atomot – legalábbis papíron – meg lehet fosztani elektronjaitól úgy, hogy csak egy elektrona maradjon. Az így nyert Bohr-típusú, unielektronos atomra már alkalmazható az egyenlet.

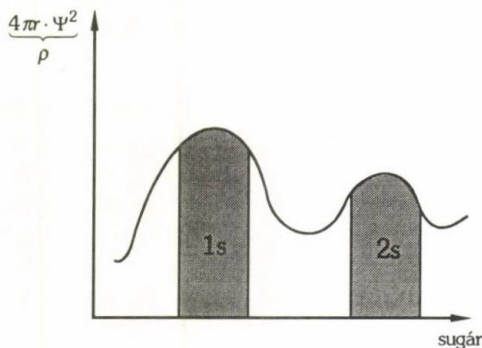
A hidrogénatom elektroneloszlási valószínűségét jól ismerjük: (1. ábra)



1. ábra

Ha az elektronsűrűséget gömbhéjon számítjuk ki, az origótól távolodva egyre több térelemmel kell számolnunk, ugyanakkor – mint az a 2. ábrából ez kitűnik – a sugár mentén az elekt-

ronsűrűség csökken. Egyfelől növekvő tér, másfelől csökkenő valószínűség egy olyan diagramot eredményez, amely megmutatja, hol a legnagyobb az elektron tartózkodási valószínűsége:

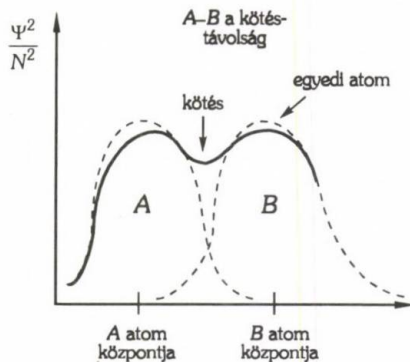


2. ábra

Ezek a megfontolások atomokra vonatkoztak, de ha kötés jön létre, akkor már molekulákkal van dolgunk. Ezekben a molekulákban is vannak elektronpályák, amelyeket molekulapályáknak is neveznek. A legegyszerűbb a H_2^+ , uni-elektronos molekula. Ennek elektronpályáját a Schrödinger-egyenlettel egyszerűen ki lehet számítani és ábrázolni lehet. A molekulapálya az alkotó atompályák lineáris kombinációjával számítható. Esetünkben, ha az egyik hidrogén-atomot A-val, a másikat pedig B-vel jelöljük, a következő kifejezés felel meg a lineáris kombinációnak:

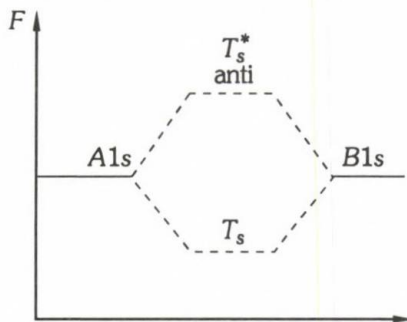
$$\Psi = N(a\Psi_A + b\Psi_B) \quad \text{vagy} \quad \frac{\Psi^2}{N^2} = (a\Psi_A + b\Psi_B)^2 \quad (2)$$

ahol a és b keverési koeficienssek és N normálási tényező. Azáltal, hogy az a és b -nek különféle értékeket adunk, úgy, hogy $a + b = 1$, különböző energiaértékek felelnek meg a Ψ -nek, és azt fogadják el ezek közül legvalószínűbbnek, amelyik a legalacsonyabb. A kötést létrehozó molekulapálya ábrázolása a 3. ábrán folytonos vonallal mutatható be. Látható, hogy az elektronsűrűség a két atom között megnő.



3. ábra

A természetre jellemző energiaminimumra való törekvést a 4. ábra mutatja be. Az új molekulapálya energiája kisebb, mint az összetevő atomoké. Igaz, van olyan molekulapálya is, amelynek energiája magasabb ennél. Ezt a „természetellenesnek” is tekinthető pályát antipályának (lazítópályáknak) nevezik és ezeken csak akkor találhatók elektronok, ha minden energiaszintcsökkenéssel járó, normális molekulapálya be van már töltve.



4. ábra

Ez a diagram A és B atom kapcsolódásánál létesülő molekulapályák energiáját mutatja, és pedig az 1-es főkvantumszámú s pályák között. A létrejövő egyes kötést, amely hengersizimetrikus, σ -kötésnek nevezik.

A kémiai kötés létrejöttéhez, vagyis ahhoz, hogy az atomok elektronpályái „bensőségesen” átfedhessék egymást (lényegében ez a kötés), szükséges, hogy

1. az atomi pályák megfelelő szimmetriával rendelkezzenek,
2. egymáshoz közel legyenek,
3. energiaszintjük ne térjen el nagyon.

A szimmetria tagolásához többet kellene ismerni a kvantummechanikai alapokból, s így az elektronpályák algebrai előjelének jelentéséről. Értjük be ezúttal azzal, hogy nem akármilyen szimmetriák esetén jöhet létre kémiai kötés.

3. A kémiai kötés kontinuum (folytonos átmenet a kötésfajták között)

A kémiai kötést két csoportba szokás felosztani: a kovalens és az ionos kötésre (másként: homopoláris és heteropoláris). Ez az éles megkülönböztetés a tanítás alsóbb osztályaiban didaktikai szempontból talán védhető, mert általában csak az idősebb tanulók értik meg a kontinuitás elvét. Utóbbi alatt azt értjük, hogy *valójában csak egyféle kémiai kötés van, amely fokozatosan és folytonosan más-más jellegűt ölt, és a fenti felosztás csak a szélsőségeket ismeri el.* Mindez érthető, ha elfogadjuk, hogy a molekulában az atomok „ragasztója” az elektron. Vessünk egy pillantást még egyszer a 2-es számú egyenletünkre! Ilyen típusú lineáris kombináció eredménye minden kötés. Egy AB vegyület esetében attól függően, hogy a keverési koefficienseknek milyen az értéke, más-más kötésről beszélünk. Ha pl. az $a = 0,1$ és a $b = 0,9$, akkor ez azt jelenti, hogy az elektron – amely túlnyomórészt az A -tól ered – a B atomon van, vagyis ionos a kötés. Ha a keverési faktorok 0,5 körüliek, akkor a kötés kovalens. A kettő között találhatók a poláris kovalens kötések. Érdeemes emlékezni arra, hogy tiszta esetek úgyszólván nincsenek. Még a klasszikusan kovalensnek tekintett metánban is van 3 %-nyi ionos karakter, de az ionosnak hitt vegyületek túlnyomó részében is kimutatható kis mértékű *kovalencia*.

A kötéseknek másik, a mindennapi életben használt típusa a koordinatív kovalens kötés, amelyet donor-akceptor kötésnek (vagy datív kötésnek) is neveznek. Ez a kötés tökéletesen olyan, mint minden más kovalens kötés. Az elnevezésbeli megkülönböztetés csupán csak a kötés eredetére utal, arra, hogy ebben az eset-

ben a kötést képező elektronpár nem közös „hozzájárulás”, hanem csupán az egyik atom „adakozásának” eredménye. Mihelyt azonban ez a kötés létrejött, akkor már más kovalens kötésekkel tökéletesen egyenértékű kapcsolat jött létre, hiszen az elektronokat nem lehet egymástól megkülönböztetni.

A fémes kötés sajátos, amennyiben itt sok közös elektron képezi a kötést jelentő elektronhalmazt.

Általában két elektron hoz létre egy kötést, ez azonban nem dogma. Vannak esetek, amelyeknél kevesebb. Így pl. az ún. több centrumú vegyületeknél, pl. a diboránnál (B_2H_6) nyolc atom nyolc kötését nem 16, hanem 12 elektron alakítja ki. Az egyszeres ionos kötésnél pedig egy elektron „átköltözik” az egyik atomról a másikra, s az így létrejövő pozitív és negatív ionok Coulomb vonzása tartja össze az ionokat, vagyis ebben az esetben végeredményképpen egy elektron is elegendő a kötéshez szükséges vonzóerő létrehozásához.

Minden kötésre igaz az, hogy a kötésben lévő rendszer energiában szegényebb, vagyis a kötés energia-felszabadulással jár (v.ö. 4. ábrával).

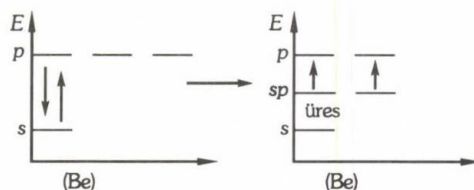
4. A molekulák geometriája

Azt, hogy milyen alakú egy molekula, 90 %-nál nagyobb valószínűséggel meg lehet előre jósolni. Természetesen egészen biztosak a geometriában csak fizikai mérések eredményeinek birtokában lehetünk. Ezek között a legfontosabbak a különféle spektroszkópiai és diffrakciós vizsgálatok, valamint a dipól momentum és mágneses sajátságok mérése. Az alak azonosításához az első lépés a Lewis-féle elektronszerkezeti képlet felírása (ahol az elektronokat ponttal jelöljük), ehhez pedig a legkülső elektronhéj konfigurációját kell csak ismerni. Ez az ún. Aufbau-elv ismeretében a periódusos rendszerből könnyűszerrel leolvasható. Ha a Lewis szerkezet előttünk van, akkor csak meg kell számolni, hogy a központi atom körül hány elektronpár helyezkedik el, majd alkalmazni kell a Sidgwick-Powell szabályt.

Eszerint az elektronpárok olyan messzire húzódnak egymástól, amennyire csak tehetik. Ezt a szabályt elterjedten VSEPR-ként rövidítik, ami a Valence Shell Electron Pair Repulsion rövidítése (Vegyértékhéj Elektronpár Taszítás). Ha két pár veszi körül a központi atomot, akkor a lineáris szerkezet biztosra vehető, ha három, akkor a háromszöges szerkezet, ha pedig négy, úgy a tetraédes szerkezet a legvalószínűbb. Ez első közelítésben helyes. Ha kissé tovább akarjuk pontosítani eljárásunkat, akkor figyelembe kell vennünk, hogy a kötést képező elektronpárok másként viselkednek, mint a kötetlen elektronpárok. Utóbbiak „hatásosabbak”, mert nem lévén hozzájuk kapcsolt atom, a kötött atom magja által kifejtett hatás elmarad. A magányos elektronpár hatás abban nyilvánul meg, hogy eredményesebben képesek a többi elektront maguktól eltaszítani. Ezért nem tetraédes a négy elektronpárt tartalmazó ammónia vagy víz, míg a nemkötő elektronpárt nem tartalmazó metán az. Tudva ezt, a Sidgwick szabály azért alkalmazható, de figyelembe kell venni, hogy magányos elektronpárok jelenlétében az elvárt szerkezetek torzulnak, az ammónia pl. piramidálissá alakul, a víz V-alakú, ezek azonban mind felfoghatók torzított tetraéderek is. Így a H–N–H vegyértékszög az ammóniában 107° , a H–O–H szög a vízben 105° a tetraéderre jellemző $109,5^\circ$ helyett.

A várható szerkezeteket az I. táblán feltüntettük. A Lewis szerkezet alapján megállapíthatjuk, hogy vizsgált vegyületünk melyik kategóriába tartozik. A típus megállapításánál a szokásos módon a központi atomot A-val, a hozzá kapcsolódó atomot X-szel és a magányos elektronpárt E-vel jelöltük. Amikor az elektronpárok a taszítás következtében egymástól elhúzódnak, az eredetihez képest megváltozik elhelyezkedésük iránya is, reorientálódnak, miközben a kötések energiaszintje azonosra válik. Ezt a jelenséget hibridizációnak hívjuk, és annak típusát úgy nevezzük el, hogy megadjuk azokat az elektronpályákat, amelyekből ezek kialakultak. Az 5. ábra ennek a hibridizációnak energetikáját mutatja be. Látható, hogy az atomi elektronpályák kötés után energetikailag azonos szintűek, miközben megvál-

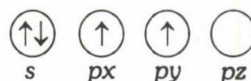
toztatják irányukat (ez az ábrán nem látható). Ez a hibridizáció önként játszódik le, annak ellenére, hogy energiát igényel, amint azt később a Be atomon bemutatjuk. A folyamat végbemenetele után azonban a kötési energia „visszaadja” ezt az energiát, a rendszer mintha csak előre tudná, hogy erősebb kötések jönnek létre (néha több is pl. metánnál).



5. ábra

Tekintsük például a BeH_2 molekulát. A Be külső elektronhéja két kompenzált, azaz ellenpárosított spinű elektront tartalmaz. Az ilyen elektronok legfeljebb csak koordinatív kovalens vagy ionos kötésre képesek. A tapasztalat viszont azt mutatja, hogy a kötések jelentős mértékben kovalensek. Ez csak úgy lehetséges, ha a Be egyik s elektronja átugrik a kissé magasabb energiájú p pályára, ezt nevezik promóciónak. Ily módon külön-külön pályákon már van két magányos elektronunk, amelyek most már képezhetnek egy-egy kovalens kötet. Ezek után a Sidgwick szabály lép életbe, amelynek értelmében a kötő elektronpárok olyan messzire igyekeznek eltávolodni egymástól, amennyire csak tehetik, és egyszerűsített a kötések energetikailag egyenértékűvé válnak. Így jön létre a lineáris, 180° -os vegyértékszögű szerkezet, amely az sp hibridizációra jellemző: egy s pálya és egy p pálya energetikailag két egyenértékű pályává alakul. Mind a promóció, mind pedig reorientáció kis energiát igényel.

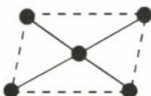
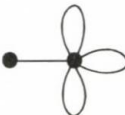
Arra, hogy ez végső soron energia nyereséggel jár, a metán szolgáltat jó példát. Ismeretes, hogy a szén külső héjára a $2s^2 2p^2$ konfiguráció jellemző, a pályákat feltüntetve, s benne az elektronokat nyilakkal ábrázolva:

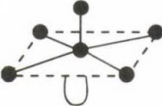
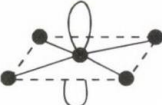


Ez az elektronelrendezés két vegyértékű szén feltételezve, a metánnak a képlete CH_2 lenne, hiszen az ellentétes spinű elektronok legfeljebb koordinatív kovalens kötésre képesek, mely esetben a metán képlete CH_3^+ lenne,

mert a szénatom egy protont kínálhat meg elektronpárjával. A valóságban tudjuk, hogy a képlet CH_4 , ami oly módon lehetséges, hogy az egyik s elektron promócióval az üres p pá-

lyára ugrik, majd minden most már párosítatlan elektron energiaérték azonos lesz. Ez az sp^3 hibridizáció tetraédes szerkezetű, és megfelel a metán CH_4 -es képletének. Ennek képződése (4C–H kötés!) több energiát szabadít fel, mint a CH_2 képződése, és ez az energiatöbblet a promóciót és reorientációt is fedezi. A BeH_2 erős kötése szintén fedezi a hibridizációt.

Képlet	Hibrid	Geometria	Három dimenziós szerkezet sémája
AX	–	–	–
AX_2	sp	Lineáris	
AX_3	sp^2	Trigonális planáris	
AX_2E	sp^2	Anguláris hajlított (V-alakú)	
AX_4	sp^3 vagy sp^2d	Tetraédes vagy síknégyszöges	 
AX_3E	sp^3	Trigonális piramidális	
AX_2E_2	sp^3	V-alakú	
AXE_3	sp^3	Lineáris	
AX_5	sp^3d	Trigonális bipiramidális	
AX_4E	sp^3d	Torz tetraéder	

AX_3E_2	sp^3d	T-alakú	
AX_2E_3	sp^3d	Lineáris	
AX_6	sp^3d^2	Oktaéderez	
AX_5E	sp^3d^2	Tetragonális piramidális	
AX_4E_2	sp^3d^2	Tetragonális planáris	

stb... (lásd 2. sz. táblázat)

1. tábla ( =magányos, kötetlen elektronpár;  egy atom)

Itt megjegyzendő, hogy az elektronpárok hiába alkotnak a hibridizációnak megfelelő szerkezetet, mert a legtöbb vizsgálati módszerrel csak a kötött atomokat észleljük. Így a víz hiába tartalmaz sp^3 hibridizált központi oxigént, mi a torz tetraédert nem észleljük, csak a V-alakot (három atom!), de a nemkötő elektronpárok egy deformált tetraéder csúcsai felé irányulnak. Ezeket megfelelő vegyértékszögekkel is le lehet írni. Így a lineáris szerkezetek

szöge 180° , a trigonális planárisoké 120° , a tetraéderezeké $109,5^\circ$, ami a torzulásoknál változik, sőt kétfélévé is alakulhat, a trigonális bipiramidális geometriánál az osztó síkon 120° különben 90° , az oktaéderezeknél 90° és így tovább.

A 2. táblán néhány példa található arra, hogy az 1. táblán látható szerkezet-típusokhoz mely vegyületek tartoznak.

Típus	Példák
AX_2	BeH_2 , $BeHl_2$, $HC \equiv CH$, CO_2 , CS_2 , $AgCl_2^-$, $HgCl_2$, NO_2^+ , $CdBr_2$, $(\bar{O} = C = N)^-$, $HC \equiv N$, N_3^- , $CuCl_2^-$, N_2O , NO^+ , NO , $(\bar{N} \leftarrow N)^-$, $(\bar{O} = N \leftarrow O)^+$, vagy $(\bar{O} = N \rightarrow \bar{O})^+$, $Ag(Cn)_2^-$, stb.
AX_3	BF_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3 , Gal_3 , $HgCl_3^-$, CH_3^+ , $H_2C = CH_2$, $COCl_2$, stb.
AX_2E	SO_2 , NO_2^- , $NOHl_2$, NO_2 , $SnCl_2$ (gőz), $PbBr_2$, stb.
AX_4	sp^3 : CH_4 , SiH_4 , CHl_4 , BH_4^- , NH_4^+ , BHl_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , PH_4^+ , $GeHl_4$, AB_4 típusú komplexei a Co, Zn és Cd-nak, PCl_4^+ , $POCl_3$, stb. sp^2d : számos AB_4 komplex pl. $PtCl_4^{2-}$

AX_3E	NH_3 , ClO_3^- , PH_3 , AsH_3 , $NHlg_3$, $PHlg_3$, $SOHlg_3$, O_3 , H_3O^+ , SO_3^{2-} , PO_3^{2-} , CCl_3^- , XeO_3 , stb.
AX_2E_2	H_2O (de nem H_2S), NF_2^- , ICl_2^+ , OF_2 , ClO_2^- , SCl_2 , stb.
AXE_3	HF
AX_5	PCl_5 , Sb és Nb pentahaloidjai, $SnCl_5^-$, stb.
AX_4E	$TeCl_4$, SF_4 , stb.
AX_3E_2	ClF_3 , ICl_3 , stb.
AX_2E_3	I_3^- , XeF_2 , ICl_2^- , stb.
AX_6	SF_6 , AB_6 komplexei az Al, Fe, Co és Cr-nak pl. $Fe(CN)_6^{4-}$ és $AlCl_6^{3-}$, PF_6^- , SiF_6^{2-} , $CdCl_6^{4-}$, $SbCl_6^-$, stb.
AX_5E	IF_5 , pentakarboniljai Fe és Os-nak, BrF_5 , stb.
AX_4E_2	ICl_4^- , XeF_4 , IF_4^- , stb.
AX_7	(sp^3d^3) pentagonál bipiramidális, IF_7 , UF_7^{3-} , Zr_7^{3-} , stb.
AX_8	(sp^3d^4) tetragonális antiprizma, ReF_8^- , TaF_8^{3-} , stb.

(megjegyzés: Hlg: halogén)

2. tábla

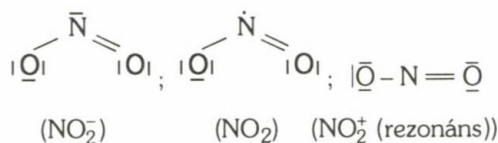
A 2. táblázat (az 1. táblázathoz képest) utolsó két sorában két magasabb hibridizációú típus is megjelenik azzal a céllal, hogy kitűnjön, hogy léteznek az 1. táblázat típusain kívül további szerkezetek is. Ezeket az 1. táblázatból azért hagytuk ki, mert a szerkezet „nagyon” komplikált, szinte lerajzolhatatlan.

Ha ezeket a típusokat ismerjük, akkor majdnem minden szerkezetet előre elméletileg meg tudunk határozni. Ebben a periódusos rendszer analógiái segítenek, tehát a szén és a szilícium, a nitrogén és a foszfor vagy az oxigén és a kén hasonlósága utánzásra jogosít, másfelől a 2. táblázat adatai segítenek az önálló tanulásban: gyakoroltassuk ennek alapján a Lewis szerkezetek felírását, és a geometria meghatározását. Az önellenőrzés a 2. tábla alapján történhet.

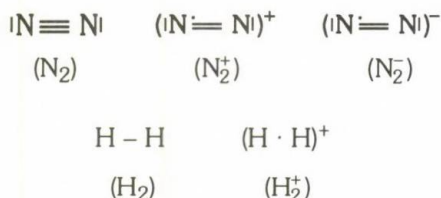
Felesleges mondani, hogy az analógiák szolgálai alkalmazása azért kockázattal jár. Így a H_2O és H_2S joggal tekinthető analógnak, azonban a mért vegyértékszögek jócskán eltérnek egymástól, és ebből úgy látszik, hogy a kén-hidrogén központi kénatomja nem hibri-

dizált, mert a HSH vegyértékszög közel 90° , ami éppen megfelel a p pályák egymással bezárt szögének. (A kén külső héjának konfigurációja: $3s^23p^2$.) Műszeres fizikai vizsgálatra tehát csakugyan szükség van.

A 2. táblázatban szereplő következő három nitrogén-oxigén vegyület összehasonlítása további tanulsággal szolgálhat arra, hogy fizikai vizsgálatok nem nélkülözhetők. Hasonlítsuk össze a következő szerkezeteket: NO_2^- , NO_2 és NO_2^+ ! Az elsőben a legkisebb az ONO szög, az NO_2 ONO szöge nagyobb és a molekula paramágneses és az NO_2^+ -ban 180° -os az ONO vegyérték szöge. Ezek után szinte kockázat nélkül írhatjuk fel a következő szerkezeteket:



A Sidgwick-szabály alkalmazása és a Lewis szerkezetek felírása a fizikai vizsgálatokkal együtt jó eredményeket adnak, bár néha hasznos ismerni a kötésrendet is (egy központi atomhoz kapcsolódó kötések számát), amelynek értéke lehet 0,5 is, ha egyetlen elektron van jelen. Így pl. a nitrogén molekulában a kötésrend 3, a N_2^+ és N_2^- ionban 2,5, a hidrogéné 1 és a H_2^+ molekulában 0,5:



A magányos elektron jelenlétére abból lehet következtetni, hogy a molekula vagy ion paramágneses; pl. a NO_2^+ , a NO_2^- , a NO_2^+ , és a H_2^+ ionok.

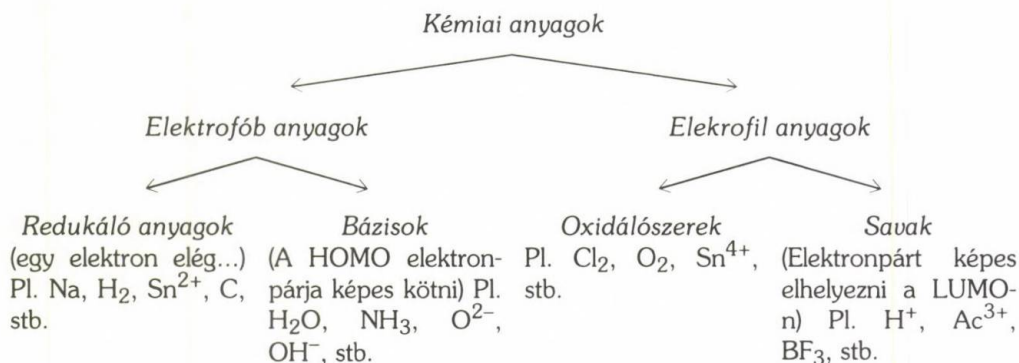
A többcentrumú elektronhiányos szerkezetek meglehetősen ritkák, ezek tárgyalását a rendelkezésemre álló hely nem teszi lehetővé, pedig ezek a maguk nemében érdekesek (pl. B_2H_6).

5. Redox-reakciók, sav-bázis reakciók és a kémiai kötés

A címben megjelölt reakciótípusok minden kémikus előtt ismertek, de sokan nem gondolnak arra, hogy ezekben a folyamatokban ugyanazok az elektronok játszanak döntő szerepet, amelyek a kötések létrehozásához szükségesek. Amennyiben redox vagy sav-bázis reakciók mennek végbe, mindig új kötések is létrejönnek.

A kémiai anyagok egy része viszonylag könnyen lemond egy vagy két elektronpárjáról, ezek az elektront átengedő vagy szak szóval *elektrofób* anyagok. Az anyagaink másik csoportja ellenkező módon viselkedik, inkább elektront vesz fel. Ezeket elektron átvevőnek vagy másként *elektrofil*nek nevezik. Az utóbbival találkozhatunk a szerves kémiában, ott a fogalom speciális organikus reakciókra és ezek reagenseire vonatkozik.

Az elektrofób csoportba egyaránt beletartoznak a redukáló anyagok és a bázisok is, csupán az a különbség közöttük, hogy míg a redukciónál egyetlen elektron is „elvégezhető” a reakciót, addig ahhoz, hogy egy anyag bázisként viselkedjen, elektronpárra van szükség, azaz két elektrorra. Az elektrofób és elektrofil anyagok áttekintését a 6. ábra adja meg.



6. ábra

Ismeretes, hogy a ma legáltalánosabban elfogadott, és alkalmazott Lewis-féle sav-bázis elmélet szerint a bázisok elektronpár donorok, a savak pedig elektronpár akceptorok. Egy sav-bázis reakció úgy megy végbe, hogy a bázis legmagasabb energiájú pályáján levő elektronpár lép reakcióba a savval úgy, hogy annak hozzáférhető elektronpályái közül a legalacsonyabb energiájú üres pályáját a bázis elektronpárja elfoglalja. A szakirodalomban úgy is lehet ezzel találkozni, hogy a HOMO elektronpárja kapcsolatba lép a LUMO-val. (Highest Occupied Molecular Orbital és a Lowest Unoccupied Molecular Orbital rövidítése; legmagasabban fekvő betöltött molekulapálya, és a legalacsonyabban fekvő betöltött molekulapálya). A folyamat természetesen azzal jár, hogy ily módon egy új közös molekula-orbitál (pálya) jön létre, vagyis kémiai kötés alakul ki.

Ugyancsak közismert, hogy egy anyag akkor redukálódott, ha elektronokat vett át attól az anyagtól, amelyiket redukáló anyagoknak nevezünk és az, amelyik redukción ment át, az az oxidáló anyag. Amikor pl. hidrogéngáz reagál klórgázzal, a redukáló szer (H_2) átadja elektronjait az oxidáló szernek, vagyis a klórnak. A durranógáz reakciónál oxigén az oxidáló szer. Az elektronátadás nem olyan nyilvánvaló, ha nem elemekről van szó, mert az összetettebb vegyületekben rejtettebb az elektroncsere. Könnyen belátható az elektroncsere, ha egy több pozitív töltéssel rendelkező ion kevesebb pozitív töltésű ionná alakul (pl. Fe^{3+} , Fe^{2+}), mert itt szembeszökő, hogy a vas(II)ion elektront vett fel, azaz redukálódott. Nehezebben fedezhető fel a MnO_4^- Mn^{2+} átalakulásnál a következő elektronfelvétel:



Aki nem hiszi el ezt az elektronfelvételt, számoljon utána, adja össze az összes baloldali elektront (atomnál ez megegyezik a rendszámmal). A baloldalon az 5 elektron nélkül 58 elektron van, a jobboldalon 63.

Bázisokra jó példa minden negatív töltésű ion, vagy ha semleges anyagról van szó, akkor az olyanok, amelyekben van nemkötő elektronpár. Az utóbbira tipikus példa a víz, az am-

mónia és az alkohol. A negatív ionokban eleve van nemkötő elektronpár, pl. a F^- -ionban négy elektronpár is van. Amikor a fluorid-ion (bázis) reagál BF_3 -dal (sav), akkor az elektronhiányos molekulával (a bórnak csak elektron szextettje van) oly módon lép kapcsolatba, hogy a F^- -ion egyik nemkötő elektronpárja a bórral közös pályára kerül. Az energetikára pedig az lesz a jellemző, hogy a fluorid-ion legmagasabb energiaszintű pályája kapcsolódik a bór legalacsonyabb, üres pályájához.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a pozitív ionok vagy redukálószeresek vagy Lewis-savak, a többértékű fémek magasabb oxidációs állapotú ionjai viszont oxidálószeresek. A negatív ionok, vagy az olyan semleges molekulák, amelyek elektronpár donorok, a bázisok. Ezek köréből kerülnek ki a koordinációs kémiából ismert ligandumok és a szerves kémiából ismert nukleofilek reaktánsok is. Ügyelni kell azonban arra, hogy a szerves kémikusok a nukleofileknek mintegy ellentétéként tekintik az elektrofileket, holott az elektrofil ellentéte az elektrodot. Nem követnek el azonban lényeges hibát, mert amit ők elektrofilnek neveznek, az tágabb értelemben véve elektrodot. Azok az anyagok, amelyek elektronpárt képesek felvenni, Lewis-savak.

A most tárgyalt reakciókat a CBA kompetitív reakcióknak tekintti, vagyis olyanak, amelyekben a rendszer reaktánsai „versenyeznek”. A redoxi reakciók esetén az elektronokért folyik a verseny, a sav-bázis folyamatoknál az elektronpárért, vagy vizes közegben a bázisokra vonatkoztatva úgy is mondhatjuk, hogy a hidronium-ionért folyik a verseny.



Dr. Rózsahegyi Márta

„A kémiai változás balról jobbra történik.”?

Gondolom, kissé meglepi a cím az Olvasót. Az idézett megállapítás nem tőlem származik, Ludányi Lajos: Kémia a nyolcosztályos gimnázium harmadik osztálya számára c. tankönyv 97. oldalán olvastam. Ha csak néhány ilyen mondatot találtam volna a könyvben, akkor fölösleges lenne a lap korlátozott terjedelmét és az olvasók szűkre szabott idejét rabolnom. De a legutóbbi kémiatanári konferencián is reklámozott, és így azóta valószínűleg már több iskolában, számos osztályban felhasznált tankönyv olyan sok hibás fogalmat, definíciót, pontatlanságot tartalmaz, hogy alkalmatlan arra, hogy akár egyetlen tanuló is kézbe vegye.

Lehet, hogy ez a megállapítás túl szigorúnak tűnik, de azt hiszem, az alábbi példák tanulmányozása után minden kolléga egyet fog érteni velem.

12.o. „Ugyanazon térfogatban nagyobb anyagmennyiség van az A esetben (sűrűbben töltik ki a rendelkezésre álló térfogatot) – így az A anyag nagyobb sűrűségű, mint a B anyag.”

25.o. „ $\text{KMnO}_4 = 1$ db KMnO_4 molekula”

28.o. „... a homok például szilikát.”

34.o. „Mivel a H_2 a legkisebb tömegű gáz, a legkisebb tömegű molekula ...”

39.o. „... egy kockacukor nagyságú szén darabka felülete kb. 6 körömnnyi, ...”

53.o. „Kiderült ugyanis, hogy az oxigének és a szén között kétszer erősebb a kötés, ezért húzunk két vonalat, használunk két pálcikát.”

55.o. „Olvadék állapotban, vagy gőzállapotban ugyanis nincs konyhasó (és általában semmilyen só), ...”

63.o. „A sókat vízbe téve, azok jól oldódnak, ... Vannak egyszerűbb vegyületek, de léteznek magasabb rendűek is.”

68.o. „Hogy egy adott anyagból hány gramm oldódik valamely oldószerben, azt oldhatóságnak nevezzük.”

91.o. „Összpontosított energiával lehet valamit kezdeni, de amint szétfoszlik, elveszíti a változást előidéző képességét. ... A változás gyökere a szétszóródás. ... Azaz a természetben azok a folyamatok mennek önként végbe, melyek eredményeként az energia szétszórtabb, zavarosabb formába sülyedhet.”

101.o. „Hány mól H_2 keletkezik 1,35 g alumíniumból?”

116.o. „Azokat a vegyületeket, amelyek szén, hidrogént és oxigént tartalmaznak és többnyire gyűrűs felépítésűek, szénhidrátoknak nevezzük.”

119.o. „Mára azonban a műanyag elnevezés a mesterségesen előállított polimereket, azaz a mesterségesen létrehozott makromolekulás vegyületeket jelenti.”

Nem folytatom a felsorolást, gondolom, mindenkit meggyőztem arról, ez a könyv tartalmilag nem éri el azt a színvonalat, hogy jó lelkiismerettel sokszorozítani, terjeszteni lehessen. Ezt a véleményemet 1993. április 27-én kelt levelemben a felelős kiadóval is tudattam. A felelős szerkesztő, aki egyben az iskola igazgatója, észrevételeimet megköszönte, majd tá-

jékoztatott arról, hogy a hibák egy része ismert volt előtte, hiszen azokat a tankönyvhöz kapcsolt hibajegyzék tartalmazza. Azt is tudomásra hozta, hogy a tankönyvről a könyv megírására „szakmai igényessége és a feladat kínáló pedagógiai öröme inspirálta.” Nem

elítélendő, ha az igazgató védi az iskolában becsületesen dolgozó tanárokat, de vajon ki védi meg a tanulókat az ilyen tankönyvektől? Az én tanári lelkiismeretem a történetek után azt diktálja, hogy nyilvánosan is tiltakozzam a könyv terjesztése és felhasználása ellen.

* * *

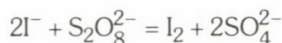
Dr. Tóth Zoltán

Számítási feladatok a reakciókinetika tanításához

A helyes kémiai szemlélet kialakításának egyik fontos része a kinetikai és az egyensúlyi fogalmak pontos ismerete és megértése. A fogalmak keveredése, összemosása vezet olyan helytelen megállapításokhoz, mint pl. az, hogy az exoterm reakciók sebességének nem kedvez a hőmérséklet növelése, a reakciók sebességi egyenletét – a tömeghatás törvényének mintájára – felírhatjuk a sztöchiometriai egyenlet ismeretében, vagy az egyensúlyra vezető kémiai reakciók során a kiindulási anyag(ok) és a termék(ek) koncentrációja egyensúlyban megegyezik, stb. A fogalmak tisztázásának és megértésének egyik fontos eszköze a kémiai számítási feladatok megoldása és elemzése. Amíg azonban a középiskolások számára készült példatárak bőséges választékot kínálnak a különböző szintű egyensúlyi számításokból, addig reakciókinetikai példákat még elvétve sem találunk, legfeljebb a vegyipari szakközépiskolák fizikai-kémiai példatáraiban vagy a kémiai diákolimpiák feladatai között. Ebben az összehasonlításban bemutatok néhány olyan reakciókinetikai feladattípust, amelyet a gimnáziumi oktatás során is haszonnal lehet alkalmazni.

Feladatok

1. 20 °C-on tanulmányozták a KI és a $K_2S_2O_8$ között vizes oldatban végbemenő redoxireakció kinetikáját. A reakció sebességét a jódkoncentráció időbeli mérésével határozták meg. A reakció sztöchiometriai egyenlete:



a) Amennyiben a jódkoncentráció növekedésének sebessége $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{s})$, mennyi a jodidion-koncentráció csökkenésének sebessége?

b) Állandó ($0,050 \text{ mol}/\text{dm}^3$) kezdeti KI-koncentráció mellett változtatták a $K_2S_2O_8$ kezdeti koncentrációját, és ekkor a jódkoncentráció időbeli növekedésének kezdeti sebességére a következő értékeket kapták:

$[K_2S_2O_8]_0$ mol/dm^3	$[KI]_0$ mol/dm^3	Reakciósebesség $\text{mol}/(\text{dm}^3\text{s})$
0,010	0,050	$1,2 \cdot 10^{-6}$
0,025	0,050	$3,0 \cdot 10^{-6}$
0,050	0,050	$6,0 \cdot 10^{-6}$

Állapítsuk meg, hogy hogyan függ a reakciósebesség a $K_2S_2O_8$ koncentrációjától! Mennyi lenne a reakció sebessége, ha változatlan KI-koncentráció mellett a $K_2S_2O_8$

kezdeti koncentrációját $0,065 \text{ mol/dm}^3$ értékre növelnénk?

c) Állandó ($0,025 \text{ mol/dm}^3$) kezdeti $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ -koncentráció mellett változtatták a KI kezdeti koncentrációját, és ekkor a következő jódképződési reakciósebességeket mérték:

$[\text{KI}]_0$ mol/dm^3	$[\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8]_0$ mol/dm^3	Reakciósebesség $\text{mol}/(\text{dm}^3\text{s})$
0,025	0,025	$1,5 \cdot 10^{-6}$
0,050	0,025	$3,0 \cdot 10^{-6}$
0,100	0,025	$6,0 \cdot 10^{-6}$

Állapítsuk meg, hogy hogyan függ a reakció sebessége a KI kezdeti koncentrációjától! Mennyi lenne a reakciósebesség, ha változatlan kezdeti $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ -koncentráció mellett a KI kezdeti koncentrációját $0,010 \text{ mol/dm}^3$ -re csökkentenénk?

d) Az előbbi adatok alapján írjuk fel a reakciósebesség koncentrációfüggését megadó kinetikai egyenletet, és számoljuk ki a reakció k sebességi állandóját!

e) Mennyi lesz a jódképződés sebessége akkor, amikor a reakcióelegyben már csak $0,002 \text{ mol/dm}^3$ a KI koncentrációja, és $0,003 \text{ mol/dm}^3$ a $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ koncentrációja?

2. A $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ reakciót -10°C -on tanulmányozva a következő adatokat kapták:

$[\text{NO}]_0$ mol/dm^3	$[\text{Cl}_2]_0$ mol/dm^3	A NOCl-képződés kezdeti sebessége $\text{mol}/(\text{dm}^3\text{min})$
0,100	0,100	$1,5 \cdot 10^{-6}$
0,100	0,200	$3,0 \cdot 10^{-6}$
0,100	0,300	
0,200	0,200	
0,300	0,200	$6,0 \cdot 10^{-6}$

a) Adjuk meg a reakciósebesség koncentrációfüggését leíró kinetikai egyenletet!

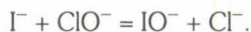
b) Számoljuk ki a reakció sebességi állandóját!

c) Mennyi lenne a NOCl-képződés kezdeti sebessége, ha a NO kezdeti koncentrációja

$0,150 \text{ mol/dm}^3$, a Cl_2 kezdeti koncentrációja $0,250 \text{ mol/dm}^3$ lenne?

d) Számoljuk ki a klórfogyás reakciósebességét, ha a NOCl-képződés sebessége $2,24 \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{min})$.

3. Lúgos, vizes oldatban a hipoklorit ion hipojodidionná oxidálja a jodidiont. A reakció sztöchiometria egyenlete a következő:



A kinetikai mérések eredményei alapján állapítsuk meg a reakció sebességi egyenletét és a reakció sebességi állandóját!

$[\text{I}^-]_0$ mol/dm^3	$[\text{ClO}^-]_0$ mol/dm^3	$[\text{OH}^-]_0$ mol/dm^3	Kezdeti sebesség mol/dm^3
0,010	0,010	0,010	$6,1 \cdot 10^{-4}$
0,020	0,010	0,010	$12,2 \cdot 10^{-4}$
0,010	0,020	0,010	$12,2 \cdot 10^{-4}$
0,010	0,010	0,020	$3,0 \cdot 10^{-4}$

4. A $\text{SO}_2\text{Cl}_2 = \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$ reakció sebességének koncentrációfüggését a $v = k \cdot [\text{SO}_2\text{Cl}_2]$ kinetikai egyenlet írja le. Hogyan változik a reakció során a sebesség, ha a kiindulási anyag koncentrációja az eredeti érték 25 %-ára csökken?

5. A $\text{NO}_2 + \text{CO} = \text{NO} + \text{CO}_2$ reakció kinetikai egyenlete a következő: $v = k \cdot [\text{NO}_2]^2$. Hogyan változik a reakció sebessége, ha a NO_2 koncentrációját háromszorosára növeljük?

6. A $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 = 2\text{NO}_2\text{F}$ reakció sebességi egyenlete a következő: $v = k \cdot [\text{NO}_2][\text{F}_2]$. Hogyan változik a reakció sebessége, ha a kiindulási anyagok koncentrációját felére csökkentjük?

7. Egy reakció sebessége 10°C hőmérsékletemelkedés hatására háromszorosára nő. Hányszorosára nő 20°C hőmérsékletemelkedés hatására?

Megoldások

1. Ez a feladat szemlélteti a sebességi egyenlet meghatározásának leggyakrabban használt módszerét, a reakciósebesség és a sebességi állandó számítását.

a) A sztöchiometriai egyenletből látható, hogy 1 mol jód képződése 2 mol jodidion oxidációját igényli, tehát a jodidfogyás sebessége kétszerese a jódképződés sebességének, azaz $v = 12,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{s})$.

b) Az adatokból látható, hogy a $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ kezdeti koncentrációjának növelésével egyenes arányban nő a reakció kezdeti sebessége is, tehát a reakciósebesség a $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ kezdeti koncentrációjának első hatványával arányos:

$$v_0 = A[\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8], \text{ ahol } A = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ 1/s.}$$

Változtatlan ($0,050 \text{ mol}/\text{dm}^3$) $[\text{KI}]_0$ mellett, $[\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8]_0 = 0,065 \text{ mol}/\text{dm}^3$ esetén várható kezdeti reakciósebesség:

$$v_0 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ 1/s } 0,065 \text{ mol}/\text{dm}^3 = 7,8 \cdot 10^{-6} \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{s}).$$

c) A reakció kezdeti sebessége, állandó $[\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8]_0$ mellett, egyenesen arányos a KI kezdeti koncentrációjával, azaz a sebességi egyenletben a KI kezdeti koncentrációja az első hatványon szerepel. (Látható, hogy ebben az esetben a kinetikai egyenletben szereplő rendűség nem egyezik meg a reakcióegyenletben szereplő sztöchiometriai együtthatóval!)

$$v_0 = B[\text{KI}], \text{ ahol } B = 6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s.}$$

$$v_0 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s } 0,010 \text{ mol}/\text{dm}^3 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{s}).$$

d) A reakció sebességi egyenlete:

$$v_0 = k[\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8]_0[\text{KI}]_0$$

A reakció sebességi állandója:

$$k = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3/(\text{mols}).$$

e) A reakciósebességet az előbb meghatározott sebességi egyenlet alapján a sebességi egyenlet alapján a sebességi állandó és a koncentrációk ismeretében számolhatjuk:

$$v = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3/(\text{mols}) 0,003 \text{ mol}/\text{dm}^3$$

$$0,002 \text{ mol}/\text{dm}^3 = 1,44 \cdot 10^{-8} \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{s}).$$

$$2. \text{ a) } v_0 = k[\text{NO}]_0^2[\text{Cl}_2]_0.$$

$$\text{b) } k = 175 \text{ dm}^6/(\text{mol}^2\text{min}).$$

$$\text{c) } v_0 = 0,984 \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{min}).$$

$$\text{d) } v = 1,12 \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{min}).$$

$$3. \text{ } v_0 = \frac{k[\text{I}^-]_0[\text{ClO}^-]_0}{[\text{OH}^-]_0^2}$$

Látható, hogy a kinetikai egyenletben olyan anyagok (pl. katalizátorok, inhibitorok) koncentrációi is szerepelhetnek, amelyek nem szerepelnek a reakcióegyenletben, de befolyásolják a reakciósebességet!

$$k = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}/(\text{dm}^3\text{s}).$$

4. A reakciósebesség is a kezdeti érték 25 %-ára csökken.

5. A reakciósebesség kilencszeresére nő.

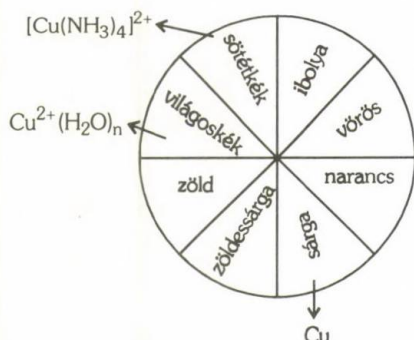
6. A reakciósebesség negyedére csökken.

7. Mivel a reakciósebesség minden 10°C hőmérsékletemeledés hatására háromszorosára nő, ezért 20°C hőmérsékletemeledés ($3^2 = 9$) kilencszeres sebességnövekedést eredményez.

Dr. Wajand Judit - Halász Antónia

A színek és a réz

Szemelvények a XXI. OTDK-n (Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyíregyháza) II. díjat nyert dolgozatból.



Az élő és élettelen természet színpompája elbűvöli a szemlélőt szépségével, változatosságával.

Csodálatos a természet, de csodálatos a kémia tudománya is, amely ismeri és magyarázni tudja a színek titkát. Vegyünk csak egy egyszerű példát, – az ősidők óta jól ismert fém – a rezet, amely elemként, ötvözetként és vegyületként a legszebb, legváltozatosabb színeket produkálja.

Miért hívjuk vörösréznek a tiszta rezet? Mi a sárgarézt? Milyen színűek a réz-komplexek?

A következőkben ismertetett, szemet gyönyörködtető kísérletek és a hozzájuk fűzött magyarázatok felelnek ezekre a kérdésekre.

A szín kialakulásának egyik oka, hogy egyes anyagok a rájuk eső fehér fényt (látható fény) részlegesen elnyelik, és ennek következtében a tárgyat olyan színűnek látjuk, amilyen a visszaverődő (maradék) fény színe lesz. Ez a színadó folyamat! Mesterséges fényben más színűek lehetnek az anyagok, mint napfényben, mert a visszavert fény összetétele és így színe a megvilágító fény eredeti összetétele szerint más és más.

Az elemi fémek között nagyon sok az erős fényvisszaverődést mutató fehér fényű fém. Ha a fém a látható sugárzások valamelyikét nagyobb mértékben nyeli el, mint a többit, akkor ezt, vagy ezeket a komponenseket csak kis mértékben veri vissza, így a napfény (fehér fény) eredeti összetétele már nem állhat helyre, a visszasugárzott fény színes lesz. [1]

Az arany és a réz viszonylag erősen elnyelők, a színek nagyenergiájú kék végét nyelik el, ezért sárga színűek. Mégis miért látjuk a rezet vörösnek, valódi sárga színe helyett? Erre ad választ a következő kísérlet:

1. A réz sárga színe

Szükséges anyagok:

98 %-os etanol, kb. 2 × 2 cm-es rézlemez.

Szükséges eszközök:

fémcsipesz, 1 db 5 cm magas és 10 cm átmérőjű kristályosító csésze, üveglap (legalább 10 × 10 cm-es), gázégő, Bunsen-állvány, agyagos drótháló.

Végrehajtás:

Töltsünk 3 mm vastagságú rétegben etanolt a kristályosító edény aljába, majd fedjük be azt üveglappal. A dróthálón gyengén melegítsük, míg az üveglap el nem homályosodik. Ezután tegyük az égő gáztól messzebb, nehogy az alkohol gőzei meggyulladjanak.

A csipesszel fogjuk meg a rézlemezeket, tartsuk a láng alsó részébe addig, míg el nem kezd vörösen izzani!

Az üveglapot kicsit megemelve, a csipesszel tartsuk be az izzó rézlemez az edénybe! Előtűnik a réz valódi sárga színe.

Ha föl-le mozgatjuk az edényben a rézlemez, akkor megfigyelhetjük, hogy fölfelé előbb a sárgából vörösre, majd mégjobban felemelve feketére változik. Ha ismét lejjebb eresztjük, újra ragyogó sárga színnel fog csillogni.

Magyarázat:

A tiszta fémréz színe valóban sárga és nem vörös. A vörös színt a levegőn keletkező Cu_2O bevonat okozza, mely akár fekete CuO -dá is alakulhat. Amikor a forró, izzó rézlemezét föl-le mozgatjuk az edényben, akkor ezt a $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ átalakulását figyelhetjük meg. Ennek oka az, hogy az edény alsó részében az alkoholgőzök redukáló atmoszférát teremtenek – itt redukálódnak a Cu -oxidok tiszta fémrézzé – míg felfelé haladva egyre több lesz az O_2 és a forró réz felületén előbb Cu_2O , majd a nagyobb O_2 koncentráció miatt CuO alakul ki. Szobahőmérsékleten az oxidáció lassabb és csak Cu_2O -ig megy.

A réz sárga színe elektronszerkezetével magyarázható. Az elektronok delokalizálódhatnak a $3d^{10}4s^1$ és $3d^94s^2$ állapotok között, s így már a fény is képes azokat gerjeszteni. [2]

A fémek ötvözei is fémfényűek, színüket megjósolni és magyarázni igen nehéz, mivel annak kialakulásában szerepet játszik az alkotó fémek kristályszerkezete és egymásban való „oldhatósága”. A réz legismertebb ötvözei a bronz és a sárgaré. Ezek kialakulását és színét a következő kísérlettel mutatjuk be.

2. Rézből „ezüst”, „arany”

„A” eljárás

Szükséges anyagok:

25 g granulált cink, 25 cm³ koncentrált NaOH-oldat, 3 db rézérme vagy kis rézlemez.

Szükséges eszközök:

1 db 150 cm³-es és 1 db 250 cm³-es főzőpohár, csipesz, Bunsen-égő, vas háromláb, agyagos drótháló, dörzspapír.

Végrehajtás:

A 250 cm³-es főzőpoharat töltjük meg vízzel és tegyük félre. A 150 cm³-es főzőpohárba tegyük bele a cinket és öntsük rá a NaOH-oldatot, majd agyagos dróthálón melegítsük. Ha az oldat formi kezd, csipesszel helyezzünk 2 db rézérmét vagy lemezkét a cink tetejére. Hagyjuk ott addig, míg ezüst színűre változnak. A csipesszel vegyük ki az érméket a forró oldatból és öblítsük le a főzőpohárnyi vízben, majd szárítsuk meg őket.

Az ezüstös érmét tartsuk a Bunsen-égő lángjának kék részébe addig, míg arany színűre nem változik. A forró érmét merítsük egy főzőpohárnyi hideg vízbe, majd szárítsuk meg.

Vigyázat:

A koncentrált NaOH-oldat erősen maró hatású!

Megjegyzés:

Ha a rézérme nem elég fényesek, a kísérlet előtt dörzspapírral fényesítsük ki őket.

„B” eljárás

Szükséges anyagok:

100 cm³ 1 mol/dm³ koncentrációjú HCl-oldat, 25 g granulált ón, 25 cm³ koncentrált NaOH-oldat, 3 rézérme vagy kis rézlemezke.

Szükséges eszközök:

2 db 150 cm³-es főzőpohár, 1 db 150 cm³-es főzőpohár, csipesz, Bunsen-égő, vas háromláb, agyagos drótháló, dörzspapír.

Végrehajtás:

A 250 cm³-es főzőpohárba öntsünk vizet, az egyik 150 cm³-esbe pedig a HCl-oldatot. A másik 150 cm³-es főzőpohárba tegyük bele a granulált ónt és öntsünk rá a NaOH-oldatot, majd agyagos dróthálón melegítsük. Ha formi kezd, a csipesszel helyezzünk 2 rézérmét (vagy rézlemezkét) az óndarabok tetejére. Hagyjuk ott addig őket, míg szürkére nem változnak. Ezután a csipesszel vegyük ki az érméket a NaOH-oldatból és merítsük a vízzel telt főzőpohárba a NaOH-oldat leöblítése végett. Miután megszáritottuk, az egyiket a csipesszel tartsuk a Bunsen-égő lángjának kék részébe, s forgassuk, hevítsük, míg aranyszínűvé nem válik. Ezután a forró érmét merítsük a vízbe, hogy kihűljön, majd egy pillanatra a HCl-oldatba, hogy eltűnjön a homályosság, és ismét öblítsük le vízzel. Megszáritás után aranyos színű fog ragyogni.

Vigyázat!

A koncentrált NaOH-oldat erősen maró hatású!

Megjegyzés:

Ha a rézérme nem elég fényesek, a kísérlet előtt dörzspapírral fényesítsük ki őket.

Magyarázat:

Úgy tűnik, ez a kísérlet a réz átalakulását mutatja ezüstté, arannyá, de mégsem valósult meg az alkímisták álma. Az ezüstös bevonat a rézermén az „A” eljárásnál cink, a „B” eljárásnál az ón. Az aranyos bevonat az ezüstös érme hevítésekor keletkezett, az „A” eljárásnál sárgarézt, a „B” eljárásnál bronz. Ha mindkét kísérletsort elvégeztük, a cink-, ón-, sárgarézt és bronz bevonatú érmék összehasonlíthatók. Az ónbevonat kissé sárgább, mint a cink és a bronz vörösebb a sárgaréznél. Mikor a cinkkel vagy ónnal bevont érméket a lángban hevítjük, a bevonatuk egybeolvad az alul levő rézzel, ötvözté alakulnak. A cink olvadáspontja 420 °C, az óné 232 °C. A Bunsen-égő lángja elég forró ahhoz, hogy ezeket megolvassza. Ez a megolvadt réteg az alul levő réz egy részét feloldja, s így keletkezik az ötvözet. A cink és a réz ötvözete a sárgarézt, mely általában 60-82 tömeg% rezt és 18-40 tömeg% cinket tartalmaz, s élénk sárga színű.

Az ötvözet színe az összetételtől az alábbiak szerint függ:

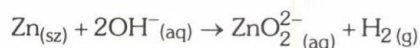
Cu-Zn mol-arány	az ötvözet színe
10:1-től 7:1-ig	vörössárga
6:1-től 4:1-ig	sárgászöld
3:3	halványzöld
2:1-től 1:2-ig	mélyzöld
8:17-től 1:2-ig	ezüstfehér
8:19-től 8:23-ig	világoszöld
1:3-től 1:5-ig	sötétzöld

A bronz vörössárga fémötvözet, 70-95 tömeg% rezt és 5-30 tömeg% ónt tartalmaz. A bronzok gyakran tartalmaznak más fémeket is, pl. cinket és ólmot. A korrózióknak jobban ellenálló és keményebb, mint a sárgarézt.

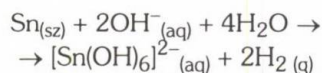
A bronz színe az alábbiak szerint függ az összetételtől:

Cu tömeg%	a bronz színe
82,8-84,3	vörössárga
72,8-81,1	sárgászöld
82,8-76,3	halványzöld
68,2	hamuszöld
61,7	sötétzöld
51,76	szürkésfehér
34,9	fehér

A kísérlet első részében a cink és az ón oldódása az erősen lúgos oldatban a következőképpen megy végbe:



A vizes oldatban a ZnO_2^{2-} -ion komplexet képez a hidroxidionokkal és a vízmolekulákkal és $[\text{Zn}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})]^{-}$ -ionná alakul.



A cink vagy az ón fedőréteg csak abban az esetben alakul ki, ha a rézérme közvetlenül érintkezik az adott fémekkel. Azonban a pontos elektrokémiai folyamat, mely az oldatban lévő fémiont a réz felületén redukálja, nem ismert. [3]

A szint előidéző elektronátmeneti lehetőségek egyik legjobban ismert rendszere a ligandumtér. Az átmeneti fémion – így a rézion is – a köréje seregleg atomok, ionok, vagy molekulák elektrosztatikus tere hatására átrendezi külső elektronhéját. Ennek eredménye komplex vegyület. Az átmeneti fémek jellegzetessége, hogy részben betöltött 3d, 4d, 5d elektrokonfigurációjuk. Ez teszi lehetővé, hogy vegyületeik képződésekor külső elektronhéjuk átrendezésével olyan elektronállapotok alakuljanak ki, amelyek közötti elektronátmenetekhez elegendőek a látható sugárzás energia-kvantumjai. Ezért ezeket a vegyületeket napfényben színesnek látjuk.

3. Egy színpompás kísérlet réz(II)-vel

Szükséges anyagok:

5 cm³ CuSO₄-oldat (koncentrációja nem lényeges a kísérlet szempontjából), koncentrált HCl-oldat, koncentrált NH₃-oldat.

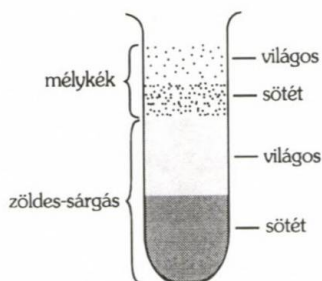
Szükséges eszközök:

1 db kémcső.

Végrehajtás:

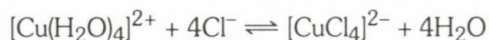
Öntsünk 5 cm³ CuSO₄-oldatot a kémcsőbe és addig adjunk hozzá koncentrált sósavat, míg zöldes-sárgás oldatot nem kapunk. Ezután tölt-

sünek a tetejére koncentrált ammóniaoldatot kb. feleolyan magasságú rétegben, mint amilyen vastag a zöldes-sárgás oldatrész alatta. Az oldat felső rétege mélykék színűre változik.



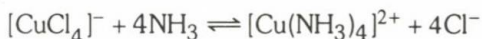
Magyarázat:

Tömény sósav hatására a világoskék színű réz(II)-szulfát-oldat színe zöldes-sárgára változott. Ennek az az oka, hogy a réz(II)-ion H_2O ligandumai helyére Cl^- -ligandumok léptek:



Nagy Cl^- -ion koncentráció esetén a folyamat egyensúlya a $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ -komplex képződésének irányába tolódik el.

Koncentrált NH_3 -oldat hatására a Cl^- -ligandumok NH_3 -ra cserélődnek ki:



A koncentrált sósavas és a koncentrált ammóniás oldatrész élesen elkülönül egymástól. Ennek eltérő sűrűségük az oka.

Érdekes megfigyelní, hogy a fázishatártól fölfelé eső oldatrészlet színe sötétedik, míg az alatta levő világosodik. Ez amiatt lehetséges, hogy a Cu^{2+} az ammóniával sokkal stabilabb komplexet képez, mint Cl^- -dal, s így az alsó fázisból folyamatosan Cu^{2+} -ionok vándorolnak át a felső fázisba. (Az összesített komplex-stabilitási állandók NH_3 -komplex esetén $\beta = 10^{12,52}$, míg Cl^- -komplex esetén $\beta = 10^{-0,77}$.) [4]

Irodalom

- [1] Dr. Vizi Béla: A színek és a kémia (Kézirat Veszprém 1988. Veszprémi Vegyipari Egyetem)
- [2] J. Chem. Ed. 66 (1989) 400.o.
- [3] Bassam Z. Shakhaskiri: Chemical Demonstrations A Handbook for Teachers of Chemistry 4. 263-267.o.
- [4] J. Chem. Ed. 62 (1985) 9. 798.o.

Kémiai fejtörő



Tisztelt Kollégák!

Folyóiratunk 1994 szeptemberétől **kémia levelező verseny** indítását tervezi a 13-14 éves korosztály számára.

Azért jelentkezünk mégis már most, mert szeretnénk a tervezésbe, és előkészítésbe az érdeklődő tanárkollégákat is bevonni.

Elképzelésünk szerint a verseny a tanulók kémia iránti érdeklődését erősíti, gondolkodás-

módját fejleszti. E célok megvalósítása együttes erővel bizonyára könnyebben sikerülhet.

A versenyt 3 levelező fordulóval, és a végén egy Szegeden megrendezésre kerülő döntővel tervezzük lebonyolítani. A következő lapszámban mintaként közléteszünk egy feladat-sort, azonban nem szeretnénk, ha ez a kollégák újtókedvét, ötleteit korlátok közé szorítaná. Ezért elképzeléseiket, javaslataikat, feladataikat már most is várjuk a következő címre: MOZAIK Oktatási Stúdió 6701 Szeged, Pf. 301., tel.: (62) 312-988.

Könyvajánlat

Dr. Halblender Anna

Jól felkészültem-e ?

Kémiai feladatsorozatok általános iskolásoknak 7. – 8. osztály

A sikeres sorozat újabb köteteiként kiadónk most kémiából jelentet meg feladatgyűjteményt az általános iskola 7-8. osztályos tanulóinak. A cél az előzőekhez hasonlóan most is a tananyag jobb megértéséhez, elsajátításához és a tudás leméréséhez nyújtandó segítség. Ennek kiváló eszközei a sokszínű kérdések, feladatok, problémafelvetések, kísérlet-elemzések gyűjteménye, amelyeknek megoldása biztos alapot jelenthet a középiskolai kémia tanulásához is.

Megjelenik: 1994. április

Dr. Rózsahegyi Márta

Kémiai zsebkönyv középiskolásoknak

Kémiai fogalmak, szabályok, törvények, képletek és egyenletek

A kiadvány a középiskolai kémiában előforduló fogalmakat, szabályokat, törvényeket, képleteket, reakcióegyenleteket tartalmazza. A kötet végén táblázatokba foglalva megtalálhatjuk a fontosabb adatokat, állandókat, amelyek a feladatok megoldásához elengedhetetlenül szükségesek.

Megjelent

ára: 112,- Ft

Rózsahegyi Márta - Wajand Judit

Rendszerező kémia mintapéldákkal, feladatokkal

A könyv tartalmában igazodik a középiskolák kémia tananyagának tematikájához. A szerzők rendezett logikai rendszerbe foglalják a már megismert tényeket, fogalmakat, összefüggéseket. A mű minden egyes fejezete problémafelvetésekkel kezdődik, ezt követi az elméleti összefoglaló, amely megalapozza a gyakorlati alkalmazást. Az elméleti anyag könnyebb elsajátítását szemléletes ábrák, grafikonok segítik. A bemutatott mintapéldákon keresztül segítséget ad a kémiai számítások, feladatok eredményes megoldásához. A kötet további gyakorló feladatokat tartalmaz, melyek megoldása után a záró fejezetben lévő megoldókulcs segítségével a tanuló ellenőrizheti, értékelheti teljesítményét. A feladatok között sok versenyszintű probléma is felvetésre kerül. A kiadvány kitűnő alapja lehet a felvételizők önálló, sikeres felkészülésének, hatékony eszköze a középiskolai kémia rendszerezett feldolgozásának.

Megjelent

ára: 385,- Ft

A rendszerező kémia mintapéldákkal, feladatokkal c. kiadványunk szerepel az 1994/95-ös tanév tankönyvjegyzékén. Megrendelhető a MOZAIK Oktatási Stúdió címén levélben vagy a minisztériumi rendelőlapon.

TARTALOM

ÚJRA A KÉMIAI KÖTÉS RÖL II. RÉSZ

Dr. Széll Tamás
egyetemi tanár, USA

ÉVFORDULÓK

Dr. Balázs Lóránt
egyetemi docens, ELTE, Budapest

FELADATLAPOK ÉS TÉMAZÁRÓK A 7. ÉS 8. OSZTÁLYOS KÉMIA TANÍTÁSÁHOZ

Molnár István
általános iskolai tanár, Szeged

A KÉMIA TANTÁRGY ALAPOZÁSA A KÖRNYEZETISMERET ÓRÁIN

Németh Kornél
tanító, Debrecen

KÉMIAI FEJTÖRŐ

ÚJRA A KÉMIA ALAPOZÁSÁRÓL

Varga Attila
főiskolai adjunktus, Eszterházy K. Tanárk. Főisk.

LEVELEZÉS - A SZERKESZTŐSÉG LEVELEIBŐL

KÖNYVISMERTETÉS

Flső pillanatban a fémes kötést hajlamosak volnánk halmozott kovalens kötésnek tekinteni, mert sokban hasonlít arra. A hasonlóság elsősorban a közös elektronpályák kialakításában jelentkezik, azonban mégsem az, mert általában kevesebb elektron szükséges a kötéshez, mint ... (3. oldal)

Alsodik, harmadik és negyedik osztályokban tanítom a környezetismeret és technika tantárgyakat. Már régen észrevettem, hogy a környezetismeret leghálásabb része, ami a legtöbb élményt adja a gyerekeknek, a kísérletezés. A kísérletezés esemény! A látványos kémiai vagy ... (21. oldal)

Amiként az organikus tápanyagokat elfogyasztás után a szervezet különböző enzimatis úton lebontja, majd szintézissel létrehozza a saját specifikus biokémiai-fiziológiai rendszerét, hasonlóképpen tanulóink lelki-szellemi táplálékkal is naponként töltöznének. Különféle tantárgyi ... (30. oldal)

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Olvasószerkesztő: Földvári Erika

Tördelő szerk.: Reményfy Tamás

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 440 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Hirdetésekkal kapcsolatos

felvilágosítás: Tóth Mónika

Tel.: (62) 312-988

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

ÚJRA A KÉMIAI KÖTÉSÉRŐL II. RÉSZ

Dr. Széll Tamás
egyetemi tanár, USA

ÉVFORDULÓK

Dr. Balázs Lóránt
egyetemi docens, ELTE, Budapest

FELADATLAPOK ÉS TÉMAZÁRÓK A 7. ÉS 8. OSZTÁLYOS KÉMIA TANÍTÁSÁHOZ

Molnár István
általános iskolai tanár, Szeged

A KÉMIA TANTÁRGY ALAPOZÁSA A KÖRNYEZETISMERET ÓRAIN

Németh Kornél
tanító, Debrecen

KÉMIAI FEJTÖRŐ

ÚJRA A KÉMIA ALAPOZÁSÁRÓL

Varga Attila
főiskolai adjunktus, Eszterházy K. Tanárk. Főisk.

LEVELEZÉS - A SZERKESZTŐSÉG LEVELEIBŐL

KÖNYVISMERTETÉS

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 10-12 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli citálások név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat.

Dr. Széll Tamás

Újra a kémiai kötésről II. rész

6. Fémes kötés

Iső pillanatban a fémes kötést hajlamosak volnánk halmazott kovalens kötésnek tekinteni, mert sokban hasonlít arra. A hasonlóság elsősorban a közös elektronpályák kialakításában jelentkezik, azonban mégsem az, mert általában kevesebb elektron szükséges a kötéshez, mint a szokásos kovalens vegyületekben (gondoljunk csak az egy vegyérték-elektronos alkáli fémekre, amelyek szilárd halmazállapotban sok szomszéd atommal kapcsolódnak). A fémekben nincsenek szigorúan irányított diszkrét kötések, ellentétben pl. a kovalens CCl_4 , H_2O vagy a BF_3 molekulákkal, amelyekben a kovalens kötés irányított. A fémes tulajdonságok nem magyarázhatók sem ionos, sem kovalens kötésekkel. Az elektromos vezetést, és a hővezetést azzal értelmezhetjük, hogy a fémrácsban pozitív ionok vannak elmozdulásra képes negatív elektron közegben. Ez a közeg úgy jön létre, hogy az atomok elektrónhéjai óriási molekulapályákká egyesülnek, beleértve az üres pályákat is. Az atommagokhoz közeli elektronok többé-kevésbé „hűek” maradnak a maghoz, s csak kis részben, vagy egyáltalán nem vesznek részt a molekulapályák kialakításában; a további, magasabb energiát képviselő atomi elektrónhéjak fúziója azonban szinte teljes. Ezek képezik az úgynevezett vezető sávokat, amelyekben az elektronok mozgása csaknem szabad. Igaz, hogy az energia különbségekkel jellemezhető különféle atomi héjak is elkülönülnek, sőt energiahasadás útján még meg is szaporodnak, azonban az energiaszintek közötti ún. tilos zónák keskenyek, és azokon az elektronok átugorhatnak. Félvezetőknel ezek a sávok nőnek, a szigetelő vagy a nem fémes anyagoknál pedig szinte áthidalhatatlanok, és csak nagy energiájú gerjesztés képes ideiglenesen átsegíteni az elektront.

A fémes kötés fizikai tulajdonságait elsődlegesen az elektronok száma határozza meg. Kémikus szempontból a fémeket úgy definiálhatjuk, hogy azok oldataikban és vegyületeikben kationokat képeznek. A vezetés, az alakíthatóság, a fémes fény, és egyéb mechanikai tulajdonságok a kémikus számára másodlagosak.

Az átmeneti fémek speciális kémiája, a koordinációs kémia bárminő érdekes is, terjedelmi okokból kívül kell, hogy essen tárgyalásunkon. Hasonlóképpen nincs lehetőség a fizikai tulajdonságok magyarázatával mélyrehatóan foglalkozni. Általánosságban mégis elmondható, hogy minél több a rendelkezésre álló elektron a vezető héjakban, annál nagyobb az atomok közötti összetartó erők, és annál kevesebb transzlációs (csúsztatási) sík tud kialakulni a fémekben, míg kevesebb elektron azt eredményezi, hogy az összetartó erők gyengülnek, ugyanakkor több transzlációs sík alakulhat ki. Ebből következően az előbbieket között gyakori a rideg fém, magas olvadásponttal, utóbbiak alakíthatóbbak, alacsonyabb hőmérsékleten olvadnak, sőt némelyik közülük vajszerűen puha. Az elmondottakból kitűnik, hogy az elektronok számán túlmenően a rácsszerkezet a döntő, az, hogy hány transzlációs sík alakult ki. A fémek általában szabályos, szoros illeszkedésű, jó térkitöltésű kristályszerkezetűek, ha hexagonálisak, többnyire ridegek, vagy ha köbös struktúrák, akkor jól alakíthatók, kovácsolhatók és húzhatók. Pl. a kitűnő alakíthatóságáról ismert réz, arany és vas lapközepes köbös szerkezetű. Az alkáli fémek térközepes köbös szerkezetűek és egyik-másik akár késsel is kenhető.

Az érdekesség kedvéért érdemes megjegyezni, hogy a szilárd anyagok elektromos vezetése nem kizárólagosan a fémek tulajdonsága. Tudjuk, hogy a grafit is vezet. Ennek

az a magyarázata, hogy a grafitban benzolgyűrű-szerű hatszögekből kialakult síkok találhatók, amelyek a szénatomoknak csak három vegyérték elektronját foglalják le, a negyedik elektron π -kötést létesít és mint ilyen, nincs helyhez kötve. Ezek felelősek az elektromos vezetésért, de ennek alapján helytelen volna azt állítani, hogy a grafitban fémes kötés van.

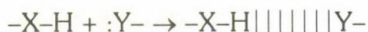
7. Másodlagos kötések

A bevezetésben már említett, atomokat összetartó elsődleges kémiai kötések mellett vannak gyengébb, de éppen olyan fontos (ugyancsak elektromágneses erőkkel értelmezett) másodlagos kötések is, amelyek többnyire a molekulák között, de néha azokon belül hatnak. A van der Waals erők, az ún. London-féle diszperziós erők, valamint a hidrogénhidkötések felelősek például a folyadékok forráspontjának nagyságáért. Ezek segítenek, főként a szerves kémiában megismert reakciómechanizmusok megértésében, valamint fontos biokémiai tulajdonságok is értelmezhetők velük, és térszerkezetek rögzítését ugyanezek a kölcsönhatások látják el.

A vízben 928 kJ/mol a primér kémiai kötések összenergiája, míg a szekundér összetartó energiák összege 40,69 kJ/mol. Ez utóbbiak 40 %-a van der Waals, 35 %-a hidrogénhidkötés és 25 %-a a diszperziós erők következménye. (A fenti érték egyébként a víz párolgáshője.) A szekundér erők hatásai ugyan szerényebbek, mint az elsődleges kötésé, jelentőségük azonban elvitathatatlan.

A másodlagos erők közül a hidrogénhidkötésre korlátozom mondanivalómat.

A hidrogénhid kötés a hidrogénatom és egy jelentősen elektronegatív másik, kis sugarú atom között jön létre, kihasználva a hidrogén kettős koordinációs képességét. A partner molekulán feltétlenül kell lenni egy nemkötő elektronnak:



ahol ||||| a H-híd, : nemkötő elektronnépár.

Ezt a kapcsolatot főleg a jégben, a folyékony- sőt a gőz halmazállapotú vízben tanulmányozhatók, és ezzel magyarázták a víznek azt a különleges tulajdonságát, hogy sűrűsége +4 fok körül éri el a maximumát. A jégben a négy vízmolekula hidrogéneken keresztül úgy kapcsolódik össze, hogy az oxigének tetraédert képeznek. Ezt röntgendiffrakcióval ki is lehet mutatni, de a kis elektronsűrűségű hidrogénatomokat nem lehet jól észlelni, ezzel szemben a neutroindiffrakcióval „látni” és így igazolni lehetett a hidrogének helyzetét. Kitént, hogy a hidrogén elsőrendű kémiai kötéssel, és ezenkívül hidkötéssel köti össze két oxigént. A híd távolsága, vagyis a $O-H \text{ ||||| } O$ rendszerben az oxigének internukleáris távolsága a számos fizikai, spektroszkópiai és diffrakciós vizsgálatból adódóan 0,275 nm. A kapcsolat feltételeihez tartozik, hogy a hiddal összekapcsolandó atomok ne legyenek távolabb 0,32 nm-nél és az $-X-H \text{ ||||| } Y-$ által bezárt szög lehetőleg 180° legyen, de semmi esetre sem kisebb mint 140°. A kötési energia annál nagyobb, minél inkább megvalósulnak ezek a kiegészítő feltételek. Egyik legerősebb, eddig talált hidrogénhidkötés a szilárd $NaHF_2$ -ban van, amely mindössze 0,113 nm hosszú, a kötésszög közel 180°, és a kötési energia értéke pedig eléri a 150 kJ/mol-t, ami nagyságrendben akár lehetne klasszikus elsőrendű kémiai kötés is. Legtöbb esetben azonban ennél hosszabb a híd távolsága, a kötési energiák 10-30 kJ/mol körül ingadoznak, amely a víznél nem egészen 15 kJ/mol. Egyes hidrogénhidkapcsolatok hőállók: pl. a propánsav (C_8H_5COOH) molekulái gőzfázisban még mindig 33 kJ/mol energiával kapcsolódnak egymáshoz.

Az oldódás mechanizmusában legalábbis az anionok hidratálásában a hidrogénhidkötés játszik szerepet, pl. amikor konyhasót oldunk vízben:



A hidratációs szerkezetek is ehhez hasonlóak. Ismertek intramolekulás (pl. szalicilsav) és intermolekulás hidrogénhidkötések is. Utóbbiakból

láncok (pl. a hidrogénkarbonátból), hálók (pl. oxálsavból), kalitka szerkezetek (pl. a normál szénhidrogének karbamid adduktjai), vagy más szóval klatrátok keletkeznek. Kiemelkedő fontosságúak a hidrogénhid-kötések az élővilágban. A cellulózban a poliglükóz láncokat ezek kötik össze erős rostokká, az artériák rugalmasságát a könnyen létesülő és könnyen megszüntethető speciális hidrogénhidak biztosítják, végül a protein szerkezetekben ezek fixálják az egyébként bizonyos rotálási képességgel rendelkező molekula részeket, nem utolsósorban hidrogénhid-kötés tartja össze az alfa hélixek purin vagy pirimidin bázisait a DNS-ben.

8. A kémiai kötés energetikája

A CBA közelítésben sarkalatos fontosságú a kémiai kötés nagysága, vagy ahogyan mondani szokták: az, hogy milyen erős a kötés.

A kötés erősségét azzal az energiával jellemezhetjük, amely egy mólnyi kötés képződésekor felszabadul. Minél több energia szabadul fel, annál erősebb a kötés, mert a rendszer így alacsonyabb energiaszintre került, ami a természetben a stabilizálódás jellemzője. A kötés-energiákat, (ha ugyanazon atomok között alakul ki) konstansnak tekinthetjük, noha ez csak közelítőleg igaz, tehát függetlenek attól, hogy melyik vegyületben fordulnak elő. Pl. egy C–H kötés energiája mindenütt ugyanakkora. Független azonban az érték attól, hogy a szóban forgó A–B kapcsolatban hány kötés van. Mint ismeretes, a második vagy harmadik kötés már π kötés, és ezek nem azonos energiájúak, mint az első kötés, amely mindig σ kötés. A π -kötés laterális kapcsolódás, olyasmi, mint amikor két diák szorosan egymással szemben állva felnyújtott kezét összefogja; a szigma kötés pedig henger szimmetrikus, olyasmi, mint amikor a diákok egymást a kézszorításnak megfelelően fogják meg. A utóbbi nyilván erősebb.

A kötési energia becslése történhet empirikus összefüggések alkalmazásával. Paulingtól ered az A és B anionok közötti kismértékben poláris kötésre alkalmazható alábbi egyenlet:

$$E_{AB} = \sqrt{E_{AA} \cdot E_{BB}} + 30(\chi_B - \chi_A)^2 \quad (3)$$

hetero-	homonukleáris	extra ionos
nukleáris	kötési energi-	energia
kötési	ák mértani kö-	
energia	zepe	

ahol χ a Pauling elektronegativitás (B az elektronegatívabb atom) Pauling úgy tekinti, hogy a poláris kötésben mindig van el nem hanyagolható ionos karakter is.

Mivel a kötésekben mindig van kovalens, és ionos karakter, Pauling mindenféle kötésre javasolja az alábbi egyenletet:

$$E_{AB} = t_{\text{kov}} \cdot E_{\text{kov}} + t_{\text{ion}} \cdot E_{\text{ion}} \quad (4)$$

ahol

$$E_{\text{kov}} = \frac{r_A + r_B}{\text{mért kötéstávolság}} \sqrt{E_{AA} \cdot E_{BB}};$$

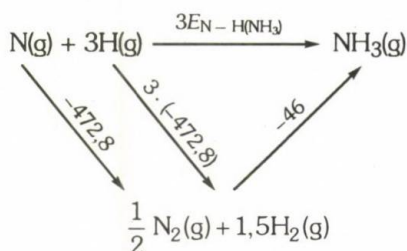
$$E_{\text{ion}} = \frac{c \cdot e^2}{\text{mért kötéstávolság}}$$

r_A és r_B az A és B atom kovalens sugarai, amelyeknek összege az elméleti kötéstávolság. A „ t ” tényezők a keverési faktorok, a „ c ” olyan konstans, amelynek értéke attól függ, hogy milyen egységekben adjuk meg az energiát, valamint a távolságot. Ezt az egyenletet a metánra alkalmazva az összes kötési energia kiszámítható. Figyelembe véve, hogy a metán 3 %-ban ionos, s így $t_{\text{ion}} = 0,03$ és $t_{\text{kov}} = 0,97$. Az eredményt, amely 4 kötésre vonatkozik, természetesen el kell osztani 4-gyel, hogy a C–H kötési energiáját megkapjuk. Ennek a számolásnak az lesz a végeredménye, hogy a metánban a C–H kötések erőssége 415,1 kJ/mol. Ha a kötés kialakul, akkor az előjel negatív, ha felbomlik, akkor pozitív. A „ c ” konstans esetünkben 1389, és $e^2 = 1,55 \cdot 10^{-14}$ Coulomb/mol, a távolságokat pedig méterben adjuk meg.

A termokémiai ciklusokat a kötési energiák kiszámítására felhasználhatjuk, pl. a Born-Haber ciklust. A Hess törvényen alapuló számításokkal jó eredményeket lehet kapni, ezek a számítások kalorimetrikus mérésekre támaszkodnak.

A kötési energia kiszámítására lássunk egy példát, amely az úgynevezett Hess „háromszöges” módszert használja fel:

Számítsuk ki a nitrogén és a hidrogén közötti kötés energiáját az ammóniában, ismerve, hogy a nitrogénmolekula atomizálására +472,8 kJ/mol (termék) szükséges, ugyanez hidrogénre 218 kJ/mol (termék) és az ammónia képződéshője pedig -46 kJ/mol. A kiszámítani kívánt ismeretlent (jelen esetben a kötési energiát), a háromszög felső vízszintes vonalára célszerű írni, az elkerülő reakciókra vonatkozó energiaértékeket a többi nyílra. Ügyelni kell arra, hogy a különböző termokémiai fogalmak definícióit jól ismerjük, így pl. a kötési energia fogalmánál a kötetet alkotó elemeknek gáznemű állapotban kell jelen lenni, hasonlóképpen a terméknek is, így más energiák nem zavarnak, mint pl. kondenzációs energia.



A vízszintes nyíllal jelzett folyamatban az energiakülönbség értékének ugyanaz kell, hogy legyen, mint a kerülő utak energia változásának összege (Hess törvénye kimondja, hogy E csak a kezdeti és a végállapottól függ).

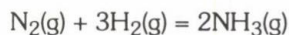
$$\begin{aligned}
 E_{\text{N-H(NH}_3)} &= \frac{-472,8 - 654 - 46}{3} = \\
 &= -390,9 \text{ (kJ / mol)}
 \end{aligned}$$

(A kísérletileg kapott érték 389,4 kJ/mol.)

Ha a folyamat iránya megfordul, akkor az előjel természetesen megváltozik.

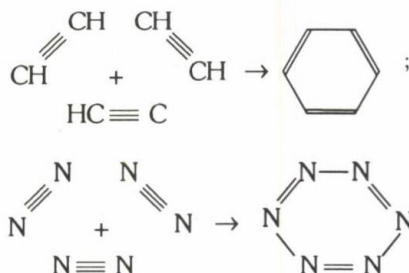
A kötési energiaértékek táblázatokban megtalálhatók, tehát legtöbbször nem szükséges azok kiszámítása.

A kötési energiákból kiszámítható valamely reakció entalpia változása is. Pl. számítsuk ki az ammónia képződés energia változásait (ΔH).



A nitrogén kötési energiáját be kell fektetni (945 kJ/mol), a hidrogénét is ($3 \cdot 436$ kJ/mol). Amikor ammónia képződik, az N-H kötési energiájának hatszorosa szabadul fel két mólban: $6 \cdot (-310,5)$ kJ. A felszabadult és befektetett energia algebrai összege: -90 kJ/mol. (A kísérletileg mért érték: -92 kJ/mol.) Ugyanezt a módszert alkalmazva az $\text{SO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{S(g)} = 3\text{S(s)} + \text{H}_2\text{O(f)}$ reakcióra -254,1 kJ/mol-t kapunk, amely jó egyezést mutat a más módszerrel nyert értékekkel.

A kötésenergiákból következtetni lehet valamely folyamatnak az irányára is. Az etinből (acetilén) történő benzol-szintézis mintájára pl. fel lehet vetni, hogy esetleg nitrogénből lehetne szintetizálni egy N_6 ciklust:



A feltételezett folyamathoz fel kell bontanunk 3 π kötet, amely $3 \cdot 290$ kJ/mol energiabefektetést igényel. A termékben keletkezik 3 új σ -kötés, amely $3 \cdot 234$ kJ energia felszabadulással jár. Összevonás után kitűnik, hogy az energiaváltozás +168 kJ/mol. Viszont egy ilyen rendszerről jogos feltételezi azt, hogy rezonáns¹. Ha a benzol rezonancia energiáját vesszük alapul, amely -167 kJ/mol, akkor az entalpia változó közel zérus. A Gibbs egyenlet alapján:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

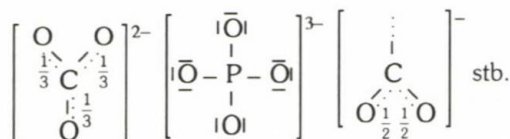
Mint ismeretes, a folyamatok önként akkor mennek végbe, ha a ΔG értéke negatív, meg kell tehát becsülnünk az entrópiaváltozást is. Mérések erre vonatkozóan nincsenek. Azon-

¹a fogalmat lásd később a közleményben

ban nem is szükséges számszerű becslést értékek használata. Elég csak arra gondolni, hogy a nitrogénmolekulák gyűrűvé alakulása rendezettebb rendszerhez vezet, vagyis az entrópia negatív kell, hogy legyen. Ebben az esetben a fenti egyenlet ΔG -re szükségképpen pozitív. A folyamat tehát valószínűleg nem önként végbemenő, és a termék labilis.

A kötési energiával kapcsolatban érdemes röviden említést tenni a rezonanciáról és az aromás karakterről.

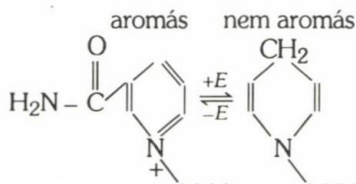
A rezonancia jelensége közismert, és egyszerűen úgy szokás megközelíteni, hogy ha egynél több helyes Lewis szerkezetet írhatunk fel egy vegyületre, akkor megvan a valószínűsége annak, hogy mindkét szerkezet egyidejűleg létrejön. A karbonát ionban tehát nem egy olyan szerkezettel jellemezhető, amelyben két egyes és egy kettőskötés van, hanem a karbonátionban három egyforma hosszúságú kötés található, amelyek mindegyikében egy σ és egyharmad π kötés vesz részt. Klasszikus példa erre az oxo-anionok többsége, valamint a szerves karboxilcsoportból kialakuló anionok. Mindezekben a központi atom egyszersmind hibridizált is, a karbonátion sp^2 , a foszfátion sp^3 és sp^2d , a karboxilátion sp^2 hibridek.



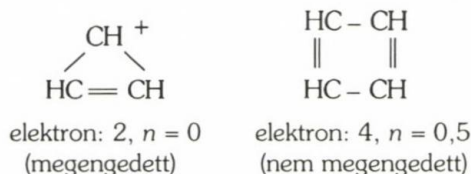
Karbonát anion Foszfát anion Karboxilát anion

Az a tény, hogy ezen szerkezetek összenergiája alacsonyabb annál, mintha szimpla kötésekből állnának. Ezzel magyarázható a stabilitása a nagy számban ismert rezonáns szerkezeteknek, mint amilyen pl. a CO_2 , vagy az aromás rendszerek. Utóbbiak azért fontosak, mert a biokémiai folyamatok egyik energiatárolási lehetősége éppen az aromás jellegnek átmeneti megszüntetésével lehetséges. Utóbbi ugyanis energiabefektetéssel jár. Amikor aztán szükség van az energiára, akkor rearomatizálódik a rendszer és a befektetett energiát felszabadítja. Ilyen folyamat zajlik le a nikotinamid-adenin-dinukleotid vagy NAD^+ át-

alakulásakor, amikor dehidrogenezés játszódik le. A folyamat lényege:



Arra nézve, hogy mi az aromás szerkezet, a Hückel szabály alapján praktikus és egyszerű választ adhatunk. Eszerint a planáris gyűrűben egyenlően elosztott elektronok számának ki kell, hogy elégíteni a $4n + 2$ értéket, úgy, hogy n -re egész számot kapjunk beleértve a zérust is. A benzolban hat elektron van a planáris gyűrűben, tehát $4n + 2 = 6$, amiből $n = 1$, vagyis a benzol aromás. A legegyszerűbben aromás vegyület a ciklopropenilium kation.



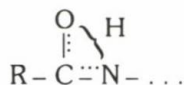
A ciklo-butadién nem elégíti ki a Hückel szabályt ($n = 0,5$), tehát nem is aromás.

Nem minden rezonáns rendszer aromás, de minden aromás vegyület mutatja a rezonancia jelenségét. A stabilitáson kívül az aromás vegyületekre jellemző az addíciós reakciók hiánya is, a kedvezményezett reakció az elektrofil szubsztitúció.

A fehérjék peptid kötése is rezonáns, mert két szerkezet írható fel a peptid egységre:



A valóságban ezen szerkezetek határszerkezetek, ezeknek mintegy az „átlaga” felel meg a valóságnak.

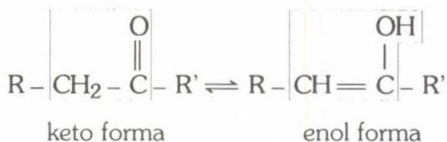


Ez az oka annak, hogy a C-N kötés körül nincs rotáció. Az életfolyamatokban a kedvező

konformációkat a hidrogénhidkötések is rögzítik.

Végül megemlítem a keto-enol tautomeriát. Ismeretes, hogy *keto-enol* proton tautomeriánál általában a *keto* forma a kedvezményezettebb. Ennek oka is a kötésenergiákban keresendő, hiszen amikor az alábbi képletekben a bekeretezett molekula részek változnak, akkor kötések szűnnek meg és újak keletkeznek. A bruttó változás olyan, hogy a keto forma képződéshője 52 kJ-al nagyobb, a molekula tehát

ennek következtében stabilabb. A teutomeriának jelentősége van a pirimidin származékok, (pl. borkitatók, a malonsav, az acetecetészter, és sok más szerves vegyület) reakciójában.



A cikk III. befejező része a következő számban lesz olvasható.

Dr. Balázs Lóránt

Évfordulók

100 éve

1894. június 8-án született Kronstadtban **Pjotr Leonyidovics Kapica** Nobel-díjas orosz fizikus (meghalt Moszkvában 1984 április 8-án). A fizikai Nobel-díjat 1978-ban „az alacsony hőmérsékletek fizikája terén elért eredményeiért és felfedezéseiért” kapta meg. Ernst Rutherford munkatársaként kezdte meg pályáját, majd a Mond-laboratórium igazgatója és a Royal Society tagja lett. 1934-ben tért vissza Moszkvába. Tőle származik a szuperfolyékonyság elnevezése, melyet a héliumnál tapasztalt, amikor a 2,19 K hőmérséklet alá hűtött folyékony héliumot tanulmányozta.

1894. február 11-én a holland Almeloban született **Izaak Maurits Kolthoff** amerikai analitikai kémikus, a műszeres kémiai elemzések úttörője.

1894. március 2-án Uglicsben született **Alekszander Ivanovics Oparin** (meghalt: Moszkvában, 1980. április 21-én) orosz kémikus. Nevezetes elképzelése szerint az élet keletkezése előtt a Föld légköre redukív jellegű volt: főként metánból, vízgőzből, hidrogénből és ammóniából állhatott, melyekből az aminosavak képződhetnek, így az élet kialakulhatott.

1894. április 15-én Genfben meghalt **Jean Marignac** (született: Genfben, 1817 április 24-én) svájci kémikus, aki a ritkafémek közül felfedezte az itterbiumot (Yb, 1878) és a gadoliniumot (Gd, 1880).

1894-ben **William Ramsay** és **John William Strutt** (Lord Rayleigh) Nobel-díjas (1904) angol tudósok felfedezték a legelső nemesgázt, az argont.

1894-ben fedezte fel **Heinrich Caro** a rhodamin-színezékeket.

150 éve

1844. július 7-én Cortenoban született **Camillo Golgi** (kiejtése: Goldzsi) Nobel-díjas olasz orvos, patológus és hisztológus (meghalt: Paviában, 1926. január 21-én). A fiziológiai, vagy orvosi Nobel-díjat – megosztva Ramón y Cayal spanyol orvossal – 1906-ban „az idegrendszer felépítésével kapcsolatos munkásságáért” kapta. Felfedezte a róla elnevezett ún. Golgi-sejteket, melyek kimutatására új, ezüstsókat alkalmazó sejtfestési technikát dolgozott ki.

1844. november 25-én született **Karl Benz** német mérnök (meghalt: 1929. április 4-én) a benzinmotoros automobilgyártás úttörője.

1844. február 20-án Bécsben született **Ludwig Boltzmann** (meghalt: 1906. szeptember 5-én Triestben), osztrák fizikus, a statisztikus mechanika megalapítója.

1844. augusztus 13-án Bázelen született **Friedrich Miescller** (meghalt Davosban, 1895. augusztus 26-án) svájci gyógyszerész és orvos, a nukleinsavak felfedezője. 1869-ben gennysejtek magvából savas, foszfor-tartalmú anyagot vont ki, melyet nukleinnek (= mag, gör.) nevezett el.

1844. november 30-án Liptószentmiklóson született **Balló Mátyás** (meghalt Budapesten, 1930. szeptember 27-én) magyar kémikus, az MTA levelező tagja (1880), a budapesti főreáliskola tanára (1871-1901) a Fővárosi Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézet igazgatója.

1844. július 12-én Fiumében született **Wartha Vince** (meghalt Budapesten, 1914. július 20-án) magyar kémikus, műegyetemi professzor, az MTA tagja, a kémiai technológia hazai úttörője.

1844. január 4-én Körösladányban született **Lengyel Béla** (meghalt Budapesten, 1913. március 11-én) magyar kémikus, egyetemi tanár, a II. számú Kémiai Intézet igazgatója.

1844. július 27-én Manchesterben meghalt **John Dalton** (született: Eaglesfieldben, 1766. szeptember 5-én) angol tudós, az atomelmélet felfedezője.

1844-ben **Karl Schmidt** bevezette a szénhidrát elnevezést.

200 éve

1794. szeptember 2-án Londonban született **James Marsh** (meghalt Woolwichben, 1846. június 21-én) angol kémikus. Nevéhez fűződik az arzén kimutatására használt Marsh-féle próba, melyet 1836-ban fedezett fel.

1794. május 29-én Merseilleben született **Antoine Bussy** (meghalt: Párizsban 1882. február 1-jén) francia kémikus. S bár a berilliumot ásványaiában Vauquelin még 1798-ban felfedezte, de az elemi berilliumot csak 1828-ban sikerült Bussynek előállítania (Wöhler-től függetlenül) berillium-klorid fém káliumos redukciójával.

1794. január 7-én Neuendében született **Eilhard Mitscherlich** (meghalt: Schönbergben, 1863. augusztus 28-án) német kémikus, az izomorfia (1819) és a polimorfia (1821) felfedezője.

1794. május 8-án Párizsban lefejezték a kémia kiemelkedő képviselőjét **Antoine Laurent Lavoisier**-t.

1794-ben, Kinneilben halt meg **John Roebuck** (született: Sheffieldben, 1718-ban) angol gyógyszerész és gyáros, az ólomkamrás kénsavgyártás feltalálója (1846). Munkássága egybeesik az ipari forradalom kezdetével, az ólomkamrás kénsavgyártás a textilipar fejlődését közvetlenül segítette elő, s e tényről ritkán emlékeznek meg a történészek. Az eljárás volt a legelső valóban nagyiparinak mondható módszer.

1794-ben **Johan Gadolin** finn kémikus, az aboi egyetem professzora felfedezte az itriumot (Y, 1794)

250 éve

1744. október 10-én Halléban halt meg **Johann Heinrich Schulze** (született: Colbitzban, 1687. május 12-én) német orvos és gyógyszerész, az altdorfi egyetem dékánja, majd rektora, a fényképezés úttörője. Ezüst-nitrát oldattal átitatott gipszporon hozott létre negatív képeket napfénnel, de képeit „rögzíteni” nem tudta.

300 éve

1694. június 26-án a svédországi Riddarhyttanban született **Georg Brandt** (meghalt: Stockholmban, 1768. április 29-én) svéd kémikus és mineralógus, bányászati tanácsos, a kobalt felfedezője és előállítója (1735).

350 éve

1644. december 30-án Vilvoordében (Brüsszel mellett) halt meg **Johann van Gelmont** (született: Brüsszelben, 1577. január 12-én) orvos, gyógyszerész és alkímista. Hitt

az őselemekben, számos kísérletet végzett ezek vizsgálatára. Ennek során kezdett el a „levegő”-vel kísérletezni, melynek fontos eredménye volt, hogy megkülönböztette a gázokat és gőzöket.

400 éve

1594-ben meghalt **Claude Dariot** (született: 1533) a vízgőzdesztilláció felfedezője.

1594-ben, Prágában meghalt **Lazarus Ercker** (született Annabergben, 1528-ban) a bányászat és kohászat kiemelkedő alakja, Agricola munkásságának folytatója.

450 éve

1544. szeptember 25-én Rómában meghalt **Valerius Cordus** (született: Erfurtban, 1515. február 18-án) német orvos és botanikus, az éter („oleum vitrioli dulce”) előállítója borszeszből kénsavval (1540)

500 éve

1494. március 24-én a szászországi Glauchauban született **Georg Bauer**, latinos nevén **Georgius Agricola** (meghalt: Chemnitzben, 1555. november 21-én) német orvos, a bányászat és kohászat kiemelkedő tudósa. Hires munkája „A bányászatról és kohászatról” (De re metallica) halála után, 1556-ban jelent meg, de rövidesen minden nyelvre lefordították. Kora valamennyi kémiai ismeretéről is beszámolt, a salétromsav előállításától a timsógyártásig.

Irodalom

- [1] Balázs Lóránt: Lavoisier, a modern kémia megalapítója. A kémia tanítása, I/4. szám, 13-16. old. 1993
- [2] Balázs Lóránt: A kémia története (Gondolat, 1. kiad. 1968, 2. (bővített) kiad. 1974)

Közlemény

A Magyar Kémikusok egyesülete Kémiatanári Szakosztálya és Oktatási Bizottsága együttműködve a Jász-Nagykun-Szolnok megyei Pedagógiai Intézettel és a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépész Üzemmmérnöki Főiskolai Karával

1994. augusztus 20-23 között

Mezőtúron a GATE Mezőgazdasági Gépész Üzemmmérnöki Főiskolai Karán (Mezőtúr, Petőfi tér 1.) rendezi meg a

XVI. KÉMIATANÁRI KONFERENCIÁT

„Kémia az élet jobb minőségéért” címmel.

A rendezvény célja az, hogy korszerű szakmai és módszertani ismeretekkel segítse az alap- és középfokú kémiaoktatást és előmozdítsa az oktatás különböző területein dolgozó szakemberek véleménycseréjét.

A konferencia programjában plenáris előadások, a résztvevők által bejelentett rövid előadások, poszter-, video-, számítógépes program-, valamint kísérleti bemutatók szerepelnek.

Molnár István

Feladatlapok és témazárók a 7. és 8. osztályos kémia tanításához

Kollégámmal, Kecskés Antallal 1985 és 1991 között kifejlesztettünk egy feladatrendszert, melyben az általános iskolai kémia tananyagot dolgoztuk fel feladatlapos formában.

Az 1978-ban az általános iskolában bevezetett új tantervek nagy változást hoztak a tanítandó ismeretekben is. A tudományos-technikai haladás több és korszerűbb ismeret tanítását követeli meg. – Különösen így van ez a kémia tantárgyban.

Az új kémia tananyag, amely jobban épül az anyagszerkezeti alapokra, joggal váltotta fel a daltoni atomelméleten alapuló régit. Az új ismeretrendszer megköveteli az alapfogalmak pontos ismeretét, és rendszeres használatát. Az új és bővebb ismeretanyag a tanártól és tanulóktól hatékonyabb tanítást és tanulást követelt.

Minden tanárnak a feladata, hogy óráról-óra ellenőrizze és elemezze a tanulók tudását, azt, hogy milyen szinten sajátították el az ismereteket. Ezt csak szóbeli számonkéréssel – amelynek alapvető fontossága nem vitatható – minden órán megvalósítani lehetetlen a harminc körüli osztálylétszámok miatt. Kezdő tanárok a heti egyórás tárgyak esetében nehezen „produkálnak” szóbeli felelettel havi egy jegyet – pedig ez jogos elvárás lenne.

Kémiából (is) óráról órára jelentős mennyiségű új ismeretanyagot tanítunk, és a továbbhaladáshoz szükséges ennek a tudásnak, tudás-szintnek a folyamatos mérése és értékelése. Az egyes témák végén a témazáró dolgozat segítségével a szaktanár megállapítja munkájának eredményességét (vagy eredménytelenségét egyes tanulók esetén), de nem biztos, hogy az utána következő úgynevezett korrekciós órán

az elégtelen és elégséges dolgozatot írók tudását jelentősen növelni lehet. A szaktanárnak tehát „menet közben” célszerű felzárkóztatni, a hiányosan elsajátított anyagrészek tanítására visszatérni, esetleg újra tanítani.

A tananyag mennyiségi és minőségi követelményeinek hatására megnövekedett a tanulók közötti tudásszintbeli különbség. Minden tantárgyból – így kémiából is – a jobb tanulók tudása elmélyültebb lett, a gyengébbek a legalapvetőbb ismereteket is alig képesek elsajátítani. Ezeket a gyengébb tanulókat bátorítani kell, hogy ne veszítsék el önbizalmukat. Mind ebből következik, hogy a tanárnak differenciáltan kell foglalkozni a tanulókkal, ezért a gyakorlás, értékelés céljaira is eltérő nehézségi fokú feladatlapokat készítettünk. Az általunk kidolgozott feladatlaprendszerben a jobb tanulók feladatlapjai (négyes-ötös nehézségi fokúak) nehezebbek, összetettebbek, az ismeretek mélyebb és tudatosabb alkalmazását követelik meg, kreatívabb gondolkodást igényelnek, és ezeknél kevesebb hibalehetőséget „engedélyeztünk” az értékelésben. Feladatlapjainkból pontosan kiolvasható, hogy mit kell tudni az egyes érdemjegyek eléréséhez.

A feladatlapok és a témazárók kérdéssorainak típusai

A hetedik osztályosok részére készített 72 feladatlap közül 59 igaz-hamis állításokat tartalmaz, 10 az osztályozó, és 3 az egyszerű választásos típusú. A nyolcadikosok részére készített 248 feladatlapból – a tanult előző ismeretek miatt – 217 igaz-hamis állításokra épülő, 30 az osztályozó és 1 az egyszerű választásos típusú.

Mindkét évfolyamon 5 témában 4 változat (A, B, C, D változat) témazáró feladatlapot készítettünk, ez összesen 40 darab témazárólapot jelent.

Általában egy tanítási órán egy feladatlapot használunk fel (de ez függ az óra céljától és a tananyagtól is).

Az általunk elkészített és több éve alkalmazott feladatlapok a folyamatos gyakoroltatást, ellenőrzést és elemzést, valamint az ezt követő korrigálást egyaránt lehetővé teszik. A feladatlapok alkalmazásának elsődleges célja az elemző tevékenység, aminek alapján dönthet a szaktanár, hogy továbbhalad-e a tananyagban, vagy az egyes részeket újra elmagyarázza és gyakoroltatja.

A feladatlapokat azóta is folyamatosan használjuk, mivel változatosabbá, színeesebbé teszik a hagyományos ellenőrzést és gyakorlást. A tanulóknak főleg a számítógépes változat jelent vonzó, játékosabb tanulási formát.

Egyszerű választásos feladatok

Ezek a feladattípusok a minimumszint elsajátításának mérésére szolgálnak. A tanulóknak több hibás és egy igaz állítás közül kell kiválasztaniuk a jó megoldást. A jó megoldások minden esetben olyan alapismeretet tükröznek, amelyeket a tanár az előző órán már kialakított. (Például képletek, egyenletek). Ezekkel a feladatlapokkal a tanulók tudását a ráismerés, a tájékozódás szintjén kívánjuk felmérni. A feladatsorok csak egy jó megoldást tartalmaznak azért, hogy kicsi legyen a véletlenszerű eltalálások valószínűsége. Ilyen feladatsort mutat az 1. és a 2. példa.

1. példa

7/57. Reakcióegyenlet meghatározása

Minimumteszt

Állapítsd meg a helyes reakcióegyenletet, és a megfelelő számokkal jelöld azt!

A gázok gázalmazállapotúak és molekuláris szerkezetűek.

A: A víz keletkezése.

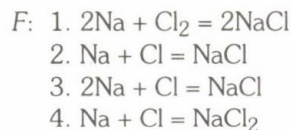
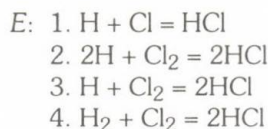
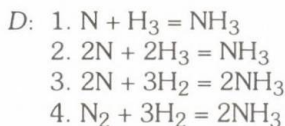
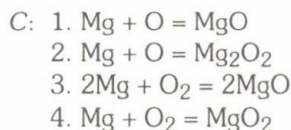
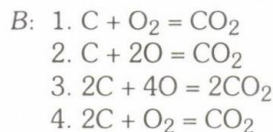
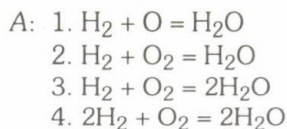
B: A szén-dioxid keletkezése.

C: A magnéziumoxid keletkezése.

D: Az ammónia keletkezése.

E: A sósav keletkezése.

F: A konyhasó keletkezése.



Nehézségi fok: „2”

Javítókulcs:

A – 4., B – 1., C – 3., D – 4., E – 4., F – 1.

Értékelés:

pont:	6	5
jegy:	5 - 4 - 3	2

2. példa

8/133 A fémek kémiai tulajdonságai II.

Húzd alá és add meg, hogy melyik folyamat mehet végbe a jellemerősségi sor alapján!

Fejezd be a reakcióegyenletet! (Milyen kation és mennyi lesz belőle?)

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. $\text{Mg} + \text{Cu}^{++}$ | 7. $\text{Cu} + \text{Hg}^{++}$ |
| 2. $\text{Cu} + \text{Mg}^{++}$ | 8. $\text{Hg} + \text{Cu}^{++}$ |
| 3. $\text{Mg} + \text{Ca}^{++}$ | 9. $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Na}$ |
| 4. $\text{Ca} + \text{Mg}^{++}$ | 10. $\text{Na}^+ + \text{H}_3\text{O}^+$ |
| 5. $\text{Na} + \text{Fe}^{+++}$ | 11. $\text{Fe} + 2\text{H}_3\text{O}^+$ |
| 6. $\text{Fe} + \text{Na}^+$ | 12. $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Fe}^{++}$ |

Nehézségi fok: „5”.

Javítókulcs:

- | | |
|---|-----|
| 1. $\text{Mg}^{++} + \text{Cu}$ | 3 p |
| 4. $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}$ | 3 p |
| 5. $3\text{Na} + \text{Fe}^{+++} \rightarrow 3\text{Na}^+ + \text{Fe}$ | 5 p |
| 7. $\text{Cu} + \text{Hg}^{++} \rightarrow \text{Cu}^{++} + \text{Hg}$ | 3 p |
| 9. $\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{H}$ | 4 p |
| 11. $\text{Fe} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Fe}^{++} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ | 5 p |

Értékelés:

pont:	21-23	18-20	14-17	10-13
jegy:	5	4	3	2

Az egyszerű választásos feladatokból aránylag keveset készítettünk, mivel ezeket képletfelismerésre, képletfelírásra és egyenletrendezésre lehet alapvetően felhasználni. Másrészt azt tapasztaltuk, hogy a rossz, helytelen képleteket a tanulók megjegyzik, és korrigálásuk igen nehéz.

Igaz- hamis állítások

Az e típusba tartozó feladatlapjainkat úgy szerkesztettük meg, hogy az ugyanazon fogalomra vonatkozó igaz vagy hamis állításokat tartalmazó mondatokat egymás után tettük. Azt tapasztaltuk ugyanis, ha az azonos fogalomra vonatkozó igaz állítások és tagadások elkerülnek egymás mellől, akkor nehezebben oldják meg a tanulók.

Az igaz és hamis állítások (mondatok) száma feladatlaponként tíz és tizenhat között van. A tapasztalatok szerint a legoptimálisabb a tizenkét feladatból álló feladatsor.

Az elégséges osztályzathoz az összpontszámnak legalább a felét el kell érni. Ezzel igyekeztünk kiküszöbölni, hogy a véletlen ráhibázásokkal ne lehessen jó eredményt elérni. A négyes és az ötös érdemjegy ponthatárait viszonylag magasra tettük azért, hogy a tanulókat precízebb munkára szoktassuk. A közepes nehézségi fokú feladatlap megoldásakor csak hibátlan megoldás esetén kaphatnak ötöst a tanulók.

A témák összefoglalásakor és az ismétlő órákon, amikor a tanulók megfelelő tudásszintje már kialakult, a feladatlapok ponthatárait szigorítani lehet. A gyengébb képességű osztályoknál csökkenteni lehet az értékhatárokat, de az elégséges jegynél itt sem célszerű az ötven százalékos határ alá menni a már említett véletlen találati lehetőségek miatt. A feladatlapok többsége igaz-hamis állításokat tartalmazó feladatsor. A feladatokat általában vagy bővített mondatokkal fogalmaztuk meg, vagy két mennyiség összehasonlítását tartalmazzák. (Utóbbira lásd a 3. példát!)

3. példa

8/42 A közömbösítés

1. Egy oldat akkor savas, ha az oldatban az oxóniumionok száma több, mint a hidroxidionoké.
2. A nátrium-hidroxid oldatban több a hidroxidion, mint az oxóniumion.

Néhány feladatsornál matematikai koncentrációra is lehetőség nyílt. (4. példa)

4. példa

7/44 A víz

10. A vízben a hidrogén-oxigén tömegarány 1 : 8.
11. A vízben a hidrogén-oxigén tömegarány 2 : 16.
12. A vízben az oxigén-hidrogén tömegarány 16 : 2.
13. A vízben az oxigén-hidrogén tömegarány 8 : 1.

Néha az eredményesség érdekében több kérdést tartalmazó, az átlagosnál hosszabb feladatsort állítottunk össze (pl. a 7/48 feladatsor 17 rövid állításból áll).

Egy tanítási órához sok esetben több, eltérő nehézségű feladatsort is készítettünk. A jobb képességű tanulókra való tekintettel kiegészítő anyagot tartalmazó feladatsort is összeállítottunk. A nehezebb, összetett mondatokat tartalmazó feladatsorokat lestencileztük. (5. példa)

5. példa

8/98 Indikátor, kémhatás, sav-bázis fogalom

Húzd alá a helyes válaszokat ! Több jó válasz is lehetséges!

1. Melyik válasz igaz arra, hogy a sósav vizes oldatában milyen állapotok uralkodnak ?
 - A: A kémhatás semleges.
 - B: A kémhatás lúgos.
 - C: A kémhatás savas.
 - D: A vízmolekulából van több, mint a sósavmolekulából.
 - E: A sósav és a víz kölcsönhatásba lépett egymással.
 - F: A sósav és a víz nem lépett egymással kölcsönhatásba.
 - G: A sósav oldatban az oxóniumionok (H_3O^+) vannak túlsúlyban.

H: Egyik megállapítás sem igaz.

I: Mindegyik megállapítás igaz.

2. Melyik válasz igaz a víz kémhatására vonatkozóan ?

A: A vízben a fenoltalein oldat szintelen.

B: A lakmusz kék színű.

C: A hidroxidionok (OH^-) száma több, mint az oxónium-ionoké (H_3O^+)

D: Lúgos kémhatása van a víznek.

E: Semleges kémhatása van a víznek.

F: A vízben egyenlő az oxóniumionok és a hidroxidionok száma.

G: A vízben több a vízmolekula, mint a vízmolekulából keletkezett ionok.

H: Egyik válasz sem igaz.

I: Mindegyik válasz igaz.

3. A szalmiákszesz vizes oldatára milyen megállapítások érvényesek?

A: Az oldat lúgos kémhatású.

B: Az oldat semleges kémhatású.

C: Ha lakmuszt öntünk bele, piros lesz.

D: Ha lakmuszt öntünk bele, kék lesz.

E: A vízmolekulák nem vesznek részt a kémhatás kialakításában.

F: A vízmolekulák résztvesznek a kémhatás kialakításában.

G: A szalmiákszesz oldata nem mérgező.

H: Mindegyik válasz igaz.

I: Egyik válasz sem igaz.

Nehézségi fok: „3”.

Javítókulcs:

1 – CDEG, 2 – AEFG, 3 – ADF

Értékelés:

pont:	11	10	9	8-7
jegy:	5	4	3	2

Osztályozó feladatlapok

Izek a feladatlapok nagyobb témakörök ismeretanyagát fogják át, és a tanult tananyag alkalmazását is megkövetelik. A tanulóknak a megoldásnál a helyes ismereteket kell egy-egy kémiai fogalomhoz rendelniük, és összefüggéseket is kell keresniük közöttük.

Ezeknek a feladatlapoknak a kitöltéséhez több, általában kétszer annyi időre van szükség, mint az előző típusúakhoz.

Sok esetben tapasztaltuk, hogy a tanulók a fogalmakat és tulajdonságokat valódi tudás nélkül, találmányra kapcsolják össze, és ez torzíthatja az eredményt. Ezekben az esetekben különös gondosságot igényel a feladatlap javítása és a megfelelő ponthatárok kialakítása. Természetesen e típusú feladatoknál is indokoljuk a megoldást.

Minden téma végére, de a nyolcadik osztályos tananyag feldolgozásánál az egyes tanórákra is készítettünk osztályozó feladatsort. Ezek közül némelyek egyszerűbbek, mások nehezebbek. Néhány feladatsornak elkészítettük a könnyebb és a nehezebb változatát is. (6. példa)

6. példa

7/46 Kovalens kötés, képlet.

Végezd el a csoportosítást és jelöld!

I. Könnyebb változat

A: CO_2

B: CH_4

C: 2H_2

D: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

E: HCl

II. Nehezebb változat

A: szén-dioxid

B: metán

C: 2 mól hidrogén gáz

D: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

E: sósavoldat hatóanyaga

1. Kovalens kötést tartalmaz.
2. Vegyület.
3. Elem.
4. Összegképlete van.
5. Szerkezeti képlete van feltüntetve.
6. Egy mólnyi.
7. Hidrogént tartalmaz.
8. Gáz.
9. Molekuláris gáz (elem).

Nehézségi fok: „5”.

Javítókulcs:

1 – ABCDE, 2 – ABDE, 3 – C, 4 – ABCDE, 5 – D, 6 – ABDE, 7 – BCDE, 8 – ABCE, 9 – C

Értékelés:

pont:	28-29	26-27	24-25	20-23
jegy:	5	4	3	2

A feladatlapok használatáról

A feladatlapok használhatók:

- az előző óra, illetve órák anyagának átisztelésénél a tanítási óra elején,
- az új anyag feldolgozása közben részösszefoglalásnál,
- a tanítási óra végén a tanóra anyagának összefoglalásánál.

Célszerű, ha a szaktanár az egyszerű választásos feladatokat felolvassa, a hosszabb mondatokat elismétli; az ábrát, grafikont, táblázatot, képletet tartalmazó feladatokat írásvetítővel kivetíti; az összetettebb vagy több számolást igénylő feladatokat sokszorosított formában adja a tanulóknak. A feladatlapok javítása önellenőrzéssel és önértékeléssel történik. Ez a rendszer legkritikusabb pontja, mert a tanár és a tanuló bizalmi kapcsolatán alapszik. A tanulókat meg kell győzni arról, hogy a hibák feltárása az ő érdekük, mert a szaktanár csak így tudja tévedéseiket javítani, javíttatni. Ehhez az szükséges, hogy a tanár, ha eredménytelenséget tapasztal, ne torkolja le, ne szégyenítse meg a tanulókat.

Ha a feladatlapok javítására kevés idő áll a rendelkezésünkre, akkor gyors tanári magyarázattal oldható meg legeredményesebben az igaz állítások indoklása, illetve a hamis állítások cáfolata. Ha több időnk van, akkor vonjuk be a tanulókat is a válaszok megbeszélésébe. Mindenképpen indokoljuk meg a megoldásokat, mert anélkül könnyen találgatásba, öncélú tozogatásba csap át a feladatlap kérdéseinek a megválaszolása! A helyes megoldások megbeszélése után a tanulók összeszámolják a jó válaszoknak megfelelő pontokat, és a tanár megmondja a pontértékekhez tartozó érdem-

jegyeket. Ezáltal a tanuló és a tanár is látja a tanítási-tanulási folyamat eredményét. Az osztályzatok nem kerülnek be a naplóba, a feladatsor megadott nehézségi foka, a füzetben megtalálható önértékelés és az elkövetett hibák javítása informálja a szülőt és a tanulót a tanulás eredményéről.

A feladatlapok átdolgozása számítógépre

1987-re már igen sok feladatsorunk volt, s ezeket eredményesen alkalmaztuk a tanítási órákon. Tanártársunk, Dr. Tokody László felvetette, hogy célszerű lenne ezeket a feladatso- rokat számítógépre vinni. Ő az olasz nyelv tanításában használta a számítógépet a szavak kikérdezéséhez és a mondat szerkesztéshez – igen eredményesen. Mivel az olasz nyelvet tanuló diákok az olaszórákon használták a számí- tógépet, nekik a gépek kezelése nem okozott problémát.

A tanulók a vártnál szívesebben és sikere- sebben oldották meg a számítógépre átir- t kémiai feladatsorokat a délutáni napközis fog- lalkozásokon. A számítógépes gyakorláshoz a gyengébbeknek azt ajánlottuk, hogy a feladato- kat a jegyzetben közölt eredeti sorrendben oldják meg, a jobbakkal pedig a képernyőn megjelenő véletlenszerű sorrendben való meg- oldását javasoltuk.

A feladatlapok után a témazárók számító- gépes változatát is elkészítettük. A tanulók ezeket is szívesen fogadták, így minden témá- hoz készítettünk egy-egy négyváltozatos (A, B, C, D csoportos) témazárót. Ügyeltünk arra, hogy a kérdések 60-70 %-a az előző feladatso- rokban szereplők közül kerüljön ki, és a sort úgy állítottuk össze, hogy egy tanuló átlagosan 35-40 perc alatt meg tudja oldani.

A témazárók stencillapos változatát is elké- szítettük, és a számítógépes ismeretekkel nem rendelkező tanulók ezeket használták (az olaszt nem tanuló másik két osztály).

Egy témazáró négy-kilenc témarészből áll, amelyeket külön pontoztunk, s a tanulók rész-

jegyeket kaptak rájuk. Így könnyen megállapít- hatták, hogy a témának melyik részét kell még jobban megtanulniuk. A témazárókban közölt ponthatókat többéves kísérletezés tapasztala- tait figyelembe véve állapítottuk meg.

A számítógépes változatot használóknál az ügyesebbek – ez osztályonként négy-öt tanulót jelentett – engedélyt kértek arra, hogy újabb feladatsort is megoldhassanak. A második megoldott feladatsor eredményét is beírtuk a naplóba azért, hogy felelősségérzetre, helyes önértékelésre szoktassuk őket.

A nem napközis tanulók délután a napközis foglalkozás szorgalmi időszakában bármikor bejöhettek az iskolába, ahol a számítógépes változatot kipróbálhatták, tudásukat csiszolhat- ták. Ezekben az években iskolánkból többen sikerrel felvételiztek a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium kémia tagozatára.

Mintaként közöljük a nyolcadik osztály II. témája A csoportjának témazáró feladatsorát. (7. példa) Mivel ezek a témazárók teljes egészé- ben tartalmazzák a tanítandó anyagot, alterna- tív témazáróknak használhatók.

7. példa

8. osztály II. témazáró A csoport

1. feladat: A fémek és a nemfémek elemek összehasonlítása

I. A feladatsor a fémek és nemfémek elemek összehasonlító elemzésére vonatkozik.

Döntsd el az állítások igazságát !

Az igaz állítást I a hamisat H betűvel jelöld !

1. A periódusos rendszerben a főcsoportban levő elemeknek oszlopszámnyi vegyérték- elektronjuk van.
2. A fémek vegyértékelektronjai erősen, a nemfémek vegyértékelektronjai csak lazán kötődnek az atomhoz.
3. A nemfématomok kovalens kötéssel molekulákká, vagy atomrácsba kapcsolód- nak.
4. A molekulák szilárd halmazállapotban atomrácsba rendeződnek.

5. A molekulárcsos elemek molekulái között másodlagos kötés lép föl.
6. A fémek a szabad elektronok jelenléte miatt áramvezetők.
7. A fémek szürke színét a szabad elektronok okozzák.
8. A nemfémek hő- és áramvezetőképessége jó.
9. A fémek a fémes kötés miatt munkálhatók meg könnyen.
10. Atomrácsos elemek egyik képviselője a gyémánt.
11. A gyémánt atomrácsában a szénatom négy erős kovalens kötéssel kötődik más szénatomokhoz.
12. A jódatomrácsos felépítésű.
13. Az elemi gázok a nemesgázok kivételével kétatomos molekulákat alkotnak.
14. A gyémánt és a grafit a szénatomok megfelelően összekapcsolódott halmaza.
15. A gyémánt szerkezete térhálós atomrács.
16. A grafit szénatomjai között nem egyenlő erősségű kovalens kötések hatnak.
17. A nemfématomok egymással összekapcsolódva ionrácsot hoznak létre.
18. A fémionok és a nemfémionok összekapcsolódva hozzák létre az ionrácsot.
19. A nemfématomok redukálódnak és negatív iont képeznek.
20. A fématomok oxidálódnak és pozitív iont képeznek.

Javítókulcs:

1 – I, 2 – H, 3 – I, 4 – H, 5 – I, 6 – I, 7 – I, 8 – H, 9 – I, 10 – I, 11 – I, 12 – H, 13 – I, 14 – I, 15 – I, 16 – I, 17 – H, 18 – I, 19 – I, 20 – I

Értékelés:

pont:	20-19	18-17	16-14	13-11
jegy:	5	4	3	2

2. feladat: Az oxigén és a kén összehasonlítása

Ez kérdéssor a hatodik főcsoport két elemének, az oxigénnek és a kénnek az összehasonlító elemzését tartalmazza.

Döntsd el az állítások igazságát! Az igaz állítást I, a hamisat H betűvel jelöld!

1. A hatodik főcsoport két legfontosabb nemfémes eleme az oxigén és a kén.
2. Az oxigén és a kén egyaránt kétatomos molekulákat alkot.
3. Az oxigénnek és a kénnek egyaránt hat külső elektronja van.
4. Az oxigén a legerősebb oxidálószer.
5. Az oxigén és a kén közül a kénnek nagyobb az elektronegativitása.
6. A kén oxidálószer.
7. Az oxigén és a kén más elemekkel nem mesgázhéjszerkezet kialakítására törekszik.
8. Az oxigén a fémekkel általában ionkötést alkot.
9. Az oxid-ion képződésének reakcióegyenlete: $O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$.
10. A szulfid-ion képződésének a reakcióegyenlete: $S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$.
11. Az oxigén és a kén a kémiai reakciókban oxidálódnak.
12. Az oxigén és a kén elektronfelvétele a kémiai reakciókban redukció.
13. A szilárd kénben a kénmolekulák között másodlagos kötéserők hatnak.
14. Az oxigéngázban a gázmolekulák között a két ütközés között nincsen kémiai kölcsönhatás.
15. Az oxigén és a kén reakcióképessége egyenlő, mert a hatodik főcsoportban vannak.
16. Az oxigén- és a kén molekulában egy darab atomnak két kötő és két nemkötő elektronpárja van.
17. Egy kénmolekula hat kénatomot tartalmaz.
18. Az oxigén és a kén redukálószer.
19. A kén reakcióképesebb, mint az oxigén.
20. Az oxigén és a kén közül az oxigénnek nagyobb az elektronegativitása.

Javítókulcs:

1 – I, 2 – H, 3 – I, 4 – H, 5 – H, 6 – H, 7 – I, 8 – H, 9 – I, 10 – I, 11 – H, 12 – I, 13 – I, 14 – I, 15 – H, 16 – I, 17 – H, 18 – H, 19 – H, 20 – I

Értékelés:

pont:	20-19	18-17	16-14	13-11
jegy:	5	4	3	2

3. feladat: A HCl, a sósav és a víz.

Ez a kérdéssor a hidrogén-kloridra, a sósavra és a vízre vonatkozik.

Dönts el az állítások igazságát! Az igaz állítást I, a hamisat H betűvel jelöld!

1. A hidrogéngáznak a klórgázzal való reakcióját a $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ reakcióegyenlet írja le.
2. Hidrogén-klorid molekulában elektroneltolódás van a hidrogénatomtól a klóratom irányába.
3. A hidrogén-klorid képződése elemeiből bomlás.
4. A hidrogén-klorid képződése elemeiből endoterm reakció.
5. A gyomorban található gyomorsav híg sósavoldat, és az emésztéshez nélkülözhetetlen.
6. A hidrogén-klorid a levegőnél nagyobb sűrűségű, szúrós szagú gáz.
7. A hidrogén-klorid vizes oldata a sósav.
8. A tömény sósav maximum 98 tömeg%-os lehet.
9. A 36 tömeg%-os tömény sósavoldatban a legtöbb részecske a vízmolekula.
10. A sósavoldatban a hidroxidionok száma több, mint az oxóniumionok száma.
11. A sósavoldat savas kémhatását a kloridionok okozzák.
12. A fémek reakciója sósavval gyakorlatilag a fématomok elektronleadása az oxóniumionoknak.
13. A hidrogén-klorid molekula és a víz molekula erősen polárisak, ezért erős kölcsönhatás jön létre közöttük.
14. A sósavoldat savas kémhatását a hidrogén-klorid – és a vízmolekulák kölcsönhatásából származó oxóniumionok okozzák.
15. A vízmolekulában a hidrogénatomok az oxigénatomhoz egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódnak.
16. A vízmolekula V alakú molekula, és az oxigénatom felől van a vízmolekula pozitív pólusa.
17. A víz azért semleges kémhatású, mert benne egyenlő számú hidroxid- és oxóniumion van.

18. Két vízmolekula reakcióját egymással a $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ reakcióegyenlet írja le.
19. A hidrogénion önállóan nem életképes, mert a vízmolekulához bekötődik, így oxóniumionná alakul át.
20. Az oldatok kémhatását nemcsak az oxóniumionok és a hidroxidionok aránya határozza meg, hanem figyelembe kell venni az oldatban szereplő többi iont is.

Javítókulcs:

1 – H, 2 – I, 3 – H, 4 – H, 5 – I, 6 – I, 7 – I, 8 – H, 9 – I, 10 – H, 11 – H, 12 – I, 13 – I, 14 – I, 15 – I, 16 – H, 17 – I, 18 – I, 19 – I, 20 – H

Értékelés:

pont:	20-19	18-17	16-14	13-11
jegy:	5	4	3	2

4. feladat: A kénsav előállítása és tulajdonságai.

Ez a feladatsor a kénsav előállítására és tulajdonságaira vonatkozik.

Dönts el az állítások igazságát! Az igaz állítást I, a hamisat H betűvel jelöld!

1. A kénsavat a víz és a kéntrioxid reakciójával állíthatunk elő.
2. A kénsav erősen nedvszívó, a víznél nagyobb sűrűségű folyadék.
3. A tömény kénsav maximum 65 %-os töménységű.
4. A tömény kénsavat úgy hígítják, hogy a vízbe öntik a kénsavat.
5. A kénsav hígítása endoterm folyamat.
6. A kénsav reakciója vízzel protolitikus folyamat.
7. A kénsav reakcióját vízzel a $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ reakcióegyenlet írja le.
8. A kénsav vízben oldásakor a kénsavmolekula szulfátiónná, a vízmolekula oxóniumionná alakul át.
9. A kénsav oldatban nincsenek hidroxidionok.
10. A fém + híg kénsav reakcióban a fém a vízmolekulának ad le elektront.

11. A fém + híg kénsav reakcióban só és hidrogén képződik.
12. A fém + híg kénsav reakcióban a fém a szulfátnak ad le elektront.
13. A víz + híg kénsav reakcióban a fémek hidrogén fejlődése közben oldódnak (kivéve a réz, higany, ezüst, stb.).
14. A kénsavban oldódásnál egy egyvegyértékű fém (pl. nátrium, kálium, stb.) egy elektront ad le oxóniumionnak, és egy hidrogénatom keletkezik a vízmolekula mellett.
15. A tömény kénsav a vastárgyak felületét passzíválni tudja, védő oxidréteget alakít ki rajta.
16. A tömény kénsav úgy viselkedik a fémekkel, mint a híg.
17. A kénsav közömbösítését a $2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet írja le.
18. Minden közömbösítés reakcióegyenlete: $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.
19. Ha egy mól nátrium-hidroxid oldattal egy mól kénsavat reagáltatunk, akkor semleges kémhatású oldatot kapunk.
20. Az egy mól nátrium-hidroxid oldat két mól kénsavoldatot tud semlegesíteni.
3. A kloridion (Cl^-) egyszeres negatív töltésű savmaradékion.
4. A savmaradékionok pozitív töltésűek.
5. Az ammóniumion (NH_4^+) savmaradékion.
6. A salétromsavból származó ion a szulfátion.
7. A karbonátion képlete SO_4^{2-} .
8. A szénsav szén-dioxidból és vízből keletkezik.
9. A sókban levő pozitív töltésű fémionok és negatív töltésű oxóniumionok eredő töltése 0.
10. A sók mindig savmaradékionból és fémionból, vagy ammóniumionból állnak.
11. A sók eredő töltése lehet pozitív, vagy negatív.
12. A savmaradékion annyiszorosán negatív töltésű, ahány protont (hidrogéniont) adott le a sav.
13. A kalcium-nitrát képződését helyesen írja le a $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet.
14. A nátrium-szulfát képződését jól írja le a $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ reakcióegyenlet.
15. A nátrium-szulfátot alkotó ionok aránya 2 : 1.

Javítókulcs:

1 – I, 2 – I, 3 – H, 4 – I, 5 – H, 6 – I, 7 – I, 8 – I, 9 – H, 10 – H, 11 – I, 12 – H, 13 – H, 14 – I, 15 – I, 16 – H, 17 – I, 18 – I, 19 – H, 20 – H

Értékelés:

pont: 20-19	18-17	16-14	13-11
jegy: 5	4	3	2

5. feladat: Savak, savmaradékok, ionok, sók, ionvegyületek képlete.

Ez a feladatsor a savak, savmaradékok, ionok, sók, ionvegyületek képletére vonatkozik.

Döntsd el az állítások igazságát! Az igaz állítást I, a hamisat H betűvel jelöld!

1. Minden savban több az oxóniumion, mint a hidroxidion.
2. A savakból hidrogénion leadásával sók jönnek létre.

16. Ha kalcium- kloridban az ionarány $\text{Ca}^{2+} : 2\text{Cl}^- = 1 : 2$, akkor a vegyület képlete CaCl_2 .
17. A kalcium-szulfátban az ionarány $\text{Ca}^{2+} : \text{SO}_4^{2-} = 1 : 1$.
18. A kalcium-nitrátban az ionarány $\text{Ca}^{2+} : 2\text{NO}_3^- = 1 : 2$, ezért a sóképzés reakcióegyenlete $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
19. Egy sóban az alkotó ionok töltésszáma határozza meg az ionarányt.
20. Egy sóban az ionarány határozza meg a só összegképletét.

Javítókulcs:

1 – I, 2 – H, 3 – H, 4 – H, 5 – H, 6 – H, 7 – H, 8 – I, 9 – I, 10 – I, 11 – H, 12 – I, 13 – H, 14 – H, 15 – I, 16 – I, 17 – I, 18 – H, 19 – I, 20 – I

Értékelés:

pont:	20-19	18-17	16-14	13-11
jegy:	5	4	3	2

Végző értékelés:

pont:	100-93	92-81	80-67	66-51
jegy:	5	4	3	2

A feladatlapok és témazárók alkalmazásával kapcsolatos tapasztalataink

Feladatlapjainkat a kísérlet befejezése óta (1991) is folyamatosan használjuk.

A tanulókra kifejtett hatásukat a következőkben lehet összefoglalni: Tudásuk alaposabb lett, a kémiai alapfogalmakat pontosabban ismerik. A kialakult ismereteket jobban tudják alkalmazni. A jó tanulók lényeglátása is fejlődött, hozzászoktak ahhoz, hogy válaszaikat megindokolják.

A feladatlapokkal történő ellenőrzés pozitív hatást gyakorolt munkafegyelmükre, figyelmük, aktivitásuk fokozódott. Az órákon tudták, hogy az elhangzó új ismeretekről még az órán számot kell adniuk, ezért jobban követték a magyarázatot. A sok megoldandó probléma számtalan kérdés felvetésére motiválta a tanulókat, így még hatékonyabban sikerült bevonni őket a fontosabb ismeretek kialakításába. Szétválasztotta a jó képességű, szorgalmas, de az ismereteket alkalmazni nem tudó tanulókat a tehetségesektől. A gyengéket is határozott követelmények elé tudtuk állítani, és a hiányzó ismeretek folyamatos pótlásával csökkenteni lehetett a bukások számát.

Fejlődött önellenőrző és önértékelő képességük. Világosan tudták, hogy az egyes érdemjegyekért mennyit kell teljesíteniük. Otthoni felkészülésüket, lényegkiemelésüket is segítette ez az új feldolgozási forma.

A tanárok munkájában is változást hozott a feladatlapos módszer: erősödött az elemző, korrigáló, ellenőrző tevékenységük. Fokozni lehetett az óra munkáltató jellegét.

A folyamatos ellenőrzés a tárgyi tudásról állandó információt adott a tanárnak, tanulóknak és a szülőknek is egyaránt.

Újdonság volt a tanárok számára is a feladatlapok és a témazárók számítógépes alkalmazása. Felmerült a kérdés, hogy a számítógépes feladatmegoldás intenzív alkalmazása befolyásolja-e a tárgyi tudást, jobban fejleszti-e a képességeket, mint a hagyományos? Mi azt tapasztaltuk, hogy a kérdésre egyértelmű „igen” a válasz.

A feladatlapok és a témazárók fogadtatása

A feladatlapok és témazárók gyorsan és viszonylag pontosan jelzik a szaktanár munkájának eredményét, közvetlen visszacsatolást jelentenek a tanítási folyamatban.

Azok a kémia szakos kollégák, akik megismerték, nagyon jól alkalmazhatónak tartják, és óráikon felhasználják az anyagot. Az iskolában gyakorló tanárjelöltek is meggyőződtek a feladatlapok használatának előnyeiről, és ők is gyakran alkalmazták óráik változatosabbá és hatékonyabbá tétele érdekében.

A tanulóknak gyakorlási ill. megmérettetési alkalmat adnak a feladatlapok és témazárók játékosabb begyakorlást tesznek lehetővé, s a feltett kérdésekkel hangsúlyozhatjuk az adott téma leglényegesebb ismereteit, gyakorlati vonatkozásait. Pozitívuma az is, hogy gördülékenyebb számonkérési formát jelent a hagyományos feltételeknél.

A tanulók számára az is szimpatikus, hogy mivel ezeket a feladatlapokat elsősorban önelőzősre fejlesztettük ki, az érdemjegyek – a témazárók kivételével – nem kerülnek be a naplóba.

Az eddigi eredmények és tapasztalatok azt mutatják, hogy feladatrendszerünk a várható tananyag és óraszámcsökkentés ellenére is – koncentráltabban és megfelelően válogatva – hatékonyan alkalmazható, és minél szélesebb körben javasoljuk a használatát.

Németh Kornél

A kémia tantárgy alapozása a környezetismeret óráin

Alsodik, harmadik és negyedik osztályokban tanítom a környezetismeret és technika tantárgyakat. Már régen észrevettem, hogy a környezetismeret leghálásabb része, ami a legtöbb élményt adja a gyerekeknek, a kísérletezés. A kísérletezés esemény! A látványos kémiai vagy fizikai változások bemutatása az órán figyelemfelkeltőek, kérdések feltevésére ösztönöznek, bűvárokodásra serkentenek. Nem egy alkalommal tanítványaim – szülői felügyelet mellett – otthon is kísérleteztek. Volt olyan negyedikes tanulóm, aki gyönyörű rézgálickristályokat készített, amit aztán az egész osztály megcsodált. Sok hasonló példát említhetnék. Az alábbiakban még ki fogok térni az ásványtani gyakorlatokra, amelyekhez a gyerekek ásványokkal is megismerkednek. Alsó tagozatban az életkori sajátosságokból fakadóan természetesen a látványon van a hangsúly. Így a kísérleti órákat úgy tervezem, hogy minden kísérlet maradandó élményt nyújtson. Munka közben használjuk a kémiai és fizikai szakkifejezéseket, a vegyszerek nevét is feljegyezzük. Mivel a tanterv által ajánlott kísérletek számát messze túllépjük, a számonkérés nem jegyre történik, feleltetés csak a törzsanyagból van. Nagyon fontos, hogy a kísérletek tantermi körülmények között elvégezhetőek legyenek. Mivel veszélyes anyagokkal dolgozunk nagyon lényeges a balesetvédelem. Természetes, hogy a kísérleteket nem végzi el minden tanuló. Ennek dacára részt vesznek a munkában a gyerekek pl. ha meg kell gyűjtani valamit, vagy ha kémcsőben melegítünk valamit. Gyakran a kísérlet előkészítésében is segítenek. Ha kísérleteink sikerülnek a tanulók megkedvelik a kísérletezést, ami később a szaktárgyak tanulásánál meghálálja magát. A kísérleti órákat úgy szoktam tartani, hogy előtte a tanulókkal megbeszéljük, milyen kísérleteket fogunk elvégezni.

Vannak olyan kísérletek amelyeket szakkörön végzünk el, mivel a folyamatok viszonylag lassan játszódnak le. Ezek a kísérletek nem alkalmasak tanítási órán való bemutatásra (pl. kristályos kén előállítás). Tehát a kísérletek helyes kiválasztása is fontos dolog. A leírtak igazolják, hogy én a gyakorlati jellegű tevékenységeket kiemelt fontossággal kezelem. Így a kísérletezés a sokoldalú természet megismerésének részét képezi. Ugyanígy az ásványok tanítása. Nem elegendő az ásványok felismerése a jellemzők alapján, az ásványtani gyakorlatok további fontos információkhoz juttatják a tanulókat.

Azonban még ez sem elég. A lehetőség szerint kell menni velük a hegyekbe ásványokat gyűjteni. Hogy milyen öröm a gyerekeknek ha talál egy szép „követ” azt szavakkal leírhatatlan! Biztosan tudom, hogy a kísérleti órák tartása változatossá teszi és színesíti az iskolai munkát. Abban sem kételkedem, ha ilyesmivel foglalkozunk az nem csak értelmileg fejlesztő hatású, hanem érzelmileg is. A kettő ugyanis egymást erősíti. Ilyen koncepcióval próbálom a kémia tantárgyat megalapozni. A következőkben néhány, a környezetismeretórán is viszonylag egyszerűen elvégezhető kísérletet mutatok be.

Természetesen csak azok a kollégák kísérletezzenek (alsó tagozatban) környezetismeretórán, akik a késztetésen túl szakmailag és módszertanilag is felkészültek erre a munkára.

I. Ásványok vizsgálata

1. Hasítási próba

Ezt a gyakorlatot galenittel és kalcittal végezzük. Mindkét ásvány tömör, homogén legyen, egyébként nem végezhető el a kísérlet.

Egy kalapácsot az élével helyezzünk az ásványra, egy másik kalapáccsal üssünk az első kalapácsra és máris lehasadnak az ütési idomok. A galenit a kocka, a kalcit romboéder lapjai mentén hasad. A galenit hasításánál előfordulhat, hogy a leváló ásványdarabok nem szabályos kockák. Több ütés után szabályos kockák is lesznek.

2. Karcolási próba

Ha az ásvánnyal mázatlan csempén vonalat húzunk, a levált porrészecskék sorozata jellegzetes karcolási nyomot hagy. Legszebb a karcolata a saját színű ásványoknak van, azonban a karcolási nyom nem minden esetben egyezik meg az ásvány színével.

Néhány ásvány karcolási nyoma:

- malachit – zöld
- azurit – kék
- kalkopirit – zöldesfekete
- szfalerit – bőrbarna

3. Olvasztási próba

Ebben a kísérletben három ásványt is használhatunk. Ha egy antimonitkristályt a lángba helyezzünk, rövid idő múlva megolvad és lecsppen.

A kén olvasztását kémcsőben csészében végezzük. A kémcsövet facsipesszel fogjuk, és borszeszlángon óvatosan felolvasztjuk a ként. Az olvadt anyagot vízzel töltött főzőpohárba öntjük. Így amorf ként állítunk elő.

A borostyán kis darabkáját helyezzük kémcsőbe! Kezdjük melegíteni! Rövidesen az ősi gyanta olvadni kezd, majd füstölni, és erős gyantaillatot érzünk. Ha a borostyánt szabadon melegítjük, lánggal ég.

4. Kristályvíz kimutatása

Kristályos gipszet törjünk apróra, és helyezzük tiszta, száraz kémcsőbe. Erősen melegítjük az anyagot úgy, hogy a kémcsövet kémcsőfogóba fogjuk. Kb. 1 perc múlva a kémcső falán lecsapódik a kristályvíz, majd a kémcső szája gőzölni kezd. A visszamaradó anyag az ipari gipsz. Ezt kiborítjuk a tálcára, és ha kihült, meg lehet tapintani. A kréta is gipsz. Meg kell beszélni az ipari gipsz jelentőségét.

5. Mágnesezési próba

A gyerekek a kristályos szideritet már ismerik. Ezt a gyakorlatot azonban tömör, szürke sziderittel végezzük.

Törjük porrá a szideritet, a port szórjuk tiszta, száraz kémcsőbe! Erősen hevítsük a port legalább két percig! Ha közben pattogást hallunk, nem baj. A port dörzstálba öntjük, és a kihült mágnessel közelítsünk hozzá. A mágnes a por egy részét magához vonzza, mert a sziderit magas vastartalmú.

6. Lángfestési próba

A malachit vagy azurit kis rizsszemnyi darabkáját tömény sósavval feltárjuk, majd csipesszel a lángba helyezzük. Szép smaragdzöld lángszínt kapunk, amit a réz okoz.

7. Kénhidrogén előállítás

A kénhidrogén vulkáni területeken nagy mennyiségben képződik. Emberre veszélyes mérgező gáz! Kísérletünkben azonban kevés kénhidrogén keletkezik. Apróra tört babszemnyi szfaleritet szórjunk tiszta, száraz kémcsőbe! Öntsünk rá annyi tömény sósavat, hogy ellepje! Bűzös záptojásszagot érzünk, ami a kénhidrogén gáztól ered.

Figyelem! A kémcsőbe nem szabad belezagolni, csak legyezgetjük a gázt.

8. Speciális kémiai reakció

A kísérlet a markazit bomlékonyságán alapul. A tanulók már tudják, hogy a markazit fémes szaga abból ered, hogy bomlik. Ezt fogjuk bebizonyítani. A markazitot törjük porrá! Ebből a porból vegyszereskanálnyit helyezünk óraüvegre! Kevés desztillált vizet csepegtessünk rá, hogy a por ne ússzon a vízen, a reakcióhoz a megfelelő töménység biztosítva legyen! Kb. két perc múlva a nedves porra tegyünk kék lakmuszpapírt, ami megpirosodik (a vörös szín a kénsav jelenlétére utal).

9. Higanytűkőr előállítás

Ezzel a kísérlettel a cinnabarit higanytartalmát mutatjuk ki. Porítsuk el a cinnabarit borsónyi kis darabkáját, és a port helyezzük kémcsőbe! Erősen hevítsük a port legalább 3 percig. Ne hajoljunk a kémcső fölé, mert mérgező higanygőzök távoznak! A kémcső falán fémes fekete higanytűkőr csapódik le.

10. Kristályos kén előállítása

A kristályos kén aktív vulkáni területeken nagy mennyiségben képződik. A kén iparilag jelentős. A kristályosító-csészébe tegyünk kénport! Egenletes lassú melegítéssel olvassuk meg a port! Ha a kén maradék nélkül felolvadt, zárjuk le a borszeszégőt, és a csészét ne mozgassuk! Rövid idő múlva szabad szemmel is láthatóan megindul a kristályosodás.

Nem szabad megvárni a folyamat végét, hanem amikor a kén teteje bőrsödni kezd, hirtelen a még folyékony ként vízbe öntjük. A csészében marad a kristályos kén.

II. Kémiai változások megfigyelése

1. Oxigén fejlesztése

A kálium-permanganátból vegyszereskanálnyi mennyiséget tegyünk tiszta, száraz kémcsőbe! Óvatosan, fokozatosan kezdjük melegí-

teni az anyagot. Közben meggyújtunk egy gyújtópálcát. Ha az anyag pattog, ez jelzi a bomlást, oxigén gáz fejlődik. A gyújtópálcát elfűjük és parázsló állapotban bemártjuk a kémcsőbe.

Akkor lehetünk elégedettek, ha a gyújtópálcát égő állapotban vesszük ki. Mivel az oxigén folyamatosan képződik, többször is bemárthatjuk a pálcát. A gyakorlat végén tisztázzuk, hogy az oxigén nem éghető, hanem az égést táplálja.

2. A kálium és a víz reakciója

A petróleum alatt tárolt káliumból helyezzünk egy darabot óraüvegre! Késsel vágjunk le belőle rizsszemnyi darabot! Vigyázat, nagyobb darabot nem szabad használni! Szemléljük meg a frissen vágott kálium felületét! Érinteni nem szabad, csak csipesszel dolgozzunk! A fölösleges káliumot helyezzük vissza a petróleumba, az üveget zárjuk le! A kísérlet előtt felhívjuk a tanulók figyelmét, hogy a reakció nagyon heves. A vízzel félig töltött üvegcsőbe dobjuk bele a káliumot (csipeszel) és figyeljük a folyamatot!

Figyelem! A kálium a reakció végén szokott szétsziccelni. A folyamatban hidrogén-gáz keletkezik, ami a fejlődő hőtől meggyullad. Itt kell tisztázni, hogy a hidrogén éghető gáz. Nátriummal is elvégezhető a kísérlet, de ebben az esetben a hidrogén nem gyullad meg. A nátrium felületén robbanó tulajdonságú peroxi vegyületek keletkeznek, ezért a kérget gondosan el kell távolítani.

3. Lángfestés egyszerűen

A litium-karbonátot pár csepp tömény sósavval kloriddá alakítunk, majd üvegbottal a lángba helyezzük. Vörös lángszínt észlelünk. Mivel a stroncium-klorid még illékonyabb, ezzel az anyaggal még szebb a lángszín. Lényeges megbeszélni a lángfestés szerepét a tűzijátékokban.

4. Lángfestés

Helyezzünk a munkaterület közepére két csempét! Erre tegyünk kisméretű porcelántégelyt. A tégelybe tegyünk vegyszereskanálnyi

borsavat! A csészét kb. félig töltjük meg kb. $0,5\text{ cm}^3$ 96 %-os alkohollal. Ebbe az oldatba óvatosan csepegtessünk 5-6 csepp koncentrált kénsavat! A kénsavas edénykét zárjuk le! Az oldatot keverjük meg üvegbottal, majd közelítsünk hozzá égő gyújtópálcával! A keverék szép zöld lánggal ég. Fémcsipesszel óvatosan megdöntjük az edényt, mire a keverék a csempén szétfolyik és tovább ég. Már a gyakorlat előtt megbeszéljük, mi a szerepük a résztvevő anyagoknak. Az alkohol ég, a borsav adja a lángszínt, a kénsav vizet von el.

Ha a folyamat lezajlott, akkor néhány gondolkodtató kérdést tehetünk fel.

Mi volt a kísérletben a szerepe az alkoholnak?
Mi volt a szerepe a borsavnak?
Mi volt a szerepe a kénsavnak?

És fordítva:

Mi égett?
Mi adta a lángszínt?
Mi vonta el a vizet?

Figyelem! A keveréket nem lehet eltenni, azonnal kell használni.

5. Szén-dioxid gáz előállítása

Ismert kísérlet, ha mészkőre tömény sósavat öntünk, szén-dioxid gáz keletkezik. A gázba mártsunk égő gyújtópálcát, ami elalszik.

Tisztázzuk, hogy a szén-dioxid az égést nem táplálja. Tehát a szén-dioxid nem mérgező, az oxigén hiánya azonban fulladásos halált okozhat (pl. must erjedése).

6. Durranógáz próba

Itt igazoljuk, hogy a hidrogén robbanásveszélyes. Ezért nem használják ma már léghajók töltésére.

Egy kémcső dugót fúrunk ki, majd a nyílásba helyezzünk üvegcsövet! Erre az üvegcsőre húzzunk kb. 30 cm-es műanyagcsövet! Az így előkészített kémcső alkalmas arra, hogy elvezessük a fejlődő hidrogéngázt. A gyerekekkel már előre tisztázzuk, hogy a hidrogénnek levegővel kell keveredni.

Helyezzünk a kémcsőbe darabos cinket és öntsünk rá sósavat! Szájával lefelé fordított kémcsőbe fogjuk fel a gázt! A megtöltött kémcsövet a borszeszégő lángja fölé tartom és ujjamat elveszem. Kisebb pukkanást hallunk. Közben a másik kémcsőbe is elegendő gáz gyűlt össze, így azzal is elvégezhető a gyakorlat. A kémcső töltésekor keveredik annyi levegő a hidrogéngázhoz, hogy a durranógáz előállítható legyen.

Célszerű ebbe a kísérletbe a tanulókat bevonni, mert egyrészt a tanár munkáját segítik, másrészt így közvetlen tapasztalatot gyűjtenek az eszközök helyes kezeléséhez.

7. „Kémiai lóverseny”

Népszerű játék és egyszerűen elvégezhető. Selyempapírra húzzunk két egyenlő hosszúságú vonalat! Ez a lóversenypálya. Káliumnitrát oldatba mártott ecsettel külön-külön itassuk át a csíkokat! Ha megszáradt, elvégezhető a gyakorlat. Két tanuló adott jelre izzó gyújtópálcát érint a vonalak elejéhez. Akinek előbb ég végig az győz. A selyempapírokat célszerű lécre rögzíteni.

8. Írás titkos tintákkal

A műszaki rajzlapra fenolftalein-oldatba mártott ecsettel rajzoljunk valamit! Ezután trísó oldatba mártott ecsettel kenjük be az ábrát! A rajz szép piros színben tűnik elő.

9. Magnézium égetése

Csipeszbe fogjunk kis darab kb. 2 cm hosszú magnézium szalagot, és borszeszégővel gyújtjuk meg, porceláncsésze fölött égessük el. Vakító lánggal ég. Megbeszéljük, hogy a magnéziumot ötvözőfémként, illetve tűzijátékokban alkalmazzák. Figyelmeztessük a tanulókat, hogy közvetlenül ne nézzenek a lángba!

10. Kristályosítás

Ügyeljünk arra, hogy a vegyszerekkel a tanulók ne kerüljenek közvetlen kapcsolatba, nem szabad megérinteni, mert az ólomvegyületek mérgezőek!

Ólom-nitrátból késhegnyit helyezünk kémcsőbe! A másik kémcsőbe kálium-jodiddal tegyük ugyanezt. Mindkét kémcsőben lévő anyagot oldjuk fel desztillált vízben, melegítéssel segítsük az oldódást! Az eredmény víztiszta oldat. Most a kálium-jodid oldat felét beleöntjük az ólom-nitrát oldatba. Szép sárga csapadék válik le. A továbbiakban arra kell törekedni, hogy minél több csapadékot feloldjunk. Tehát erősen melegítjük a kémcsövet. Ha sok a csapadék, abból egy részét leöntjük, és desztillált vizet öntünk hozzá. Az összes csapadék nem fog feloldódni. A kémcsövet helyezzük kémcsőállványba és ne mozgassuk! Kb. 5-10 perc múlva aranysárga ólom-jodid kristályok képződnek. Már gyakorlat közben megbeszéljük a gyerekekkel, hogy ha az oldatot lassan hűtöm le, akkor nagyobb kristályok képződnek. Érdekes a kristályokat mikroszkóp alatt is tanulmányozni, mert igen szép látvány.

11. Hőtermelő folyamat

Ezt a kísérletet egy kérdéssel vezetem be. Lehetséges-e a víz hőmérsékletét úgy emelni, hogy közben hőforrással nem melegítem? A tanulók várhatóan azt fogják válaszolni, hogy ez lehetetlen. A következő kísérlettel igazolhatjuk, hogy ez lehetséges.

Ha tömény kénsavat öntünk vízbe, jelentős a belsőenergia-változás. Vigyázat: mindig a kénsavat öntjük a vízbe és nem fordítva!

Egy 500 cm³-es főzőpohárba öntsünk 200 cm³ vizet! Állítsunk bele egy hőmérőt és olvassuk le a hőmérsékletet! Óvatosan egy üvegboton végigcsurgatva juttatjuk a vízbe a kénsavat. A kénsav nagyobb sűrűségű mint a víz, ezért szinte „beleszalad” a vízbe, majd üvegbottal megkeverjük. Másodpercek alatt 50 °C fölé emelkedik a hőmérséklet. A főzőpohár oldalát meg szabad érinteni, és érezzük, hogy a víz felmelegedett. Tulajdonképpen forrásig is lehetne emelni a hőmérsékletet, de balesetvédelmi okokból ezt nem célszerű megtenni.

12. Oldatok színváltozása

Ennél a két kísérletnél kell megbeszélni, hogy a kémia csodáit a bűvészek is felhasználják a mutatványoknál.

Kevés vas-nitrátot oldjunk fel vízben egy másik kémcsőben kevés kálium [hexaciano-ferrát(III)] tegyük ugyanezt! Ha a vas-nitrát oldatból átöntünk a másik kémcsőbe, piros színű lesz az oldat (vörös-velérgűs). Ha nátrium-fluorid oldatot csepegtetünk hozzá, a piros szín eltűnik.

Egy kémcsőbe oldjunk fel egy picit rézgálic-kristályt! Az oldat enyhén kék színű. Ebbe az oldatba csepegtessünk ammónia-oldatot! Sötétkék lesz az oldat (réz-tetramin-komplex).

Szükséges eszközök:

Kémcsőmosó kefe, kémcsövek, vegyszereskanál, kék lakmuszpapír, borszeszégő, csempe, főzőpoharak, óraüveg, kristályosító csésze, üvegbot, fémcspesz, facspesz, kés, porcelán-csésze, mágnes, üvegcád.

Szükséges ásványok:

Kristályos gipsz, kalcit, galenit, szfalerit, sziderit, kén, malachit, vagy azurit, kalkopirit, antimonit, borostyán, cinnabarit, mészkeő, mar-kazit.

Szükséges vegyszerek:

Desztillált víz, kálium-permanganát, denaturált szesz a borszeszégőbe, tömény sósav, tömény kénsav, stroncium-klorid, lítium-karbonát, fenolftalein oldat, trisó, bórsav, ólom-nitrát, kálium-jodid, kálium-nitrát, 96 %-os alkohol, darabos cink, magnézium szalag, kálium, kálium[hexaciano-ferrát(III)], nátrium, ammónia-oldat, vas-nitrát, rézgálic.



Kedves Kollégák! Kedves Gyerekek!

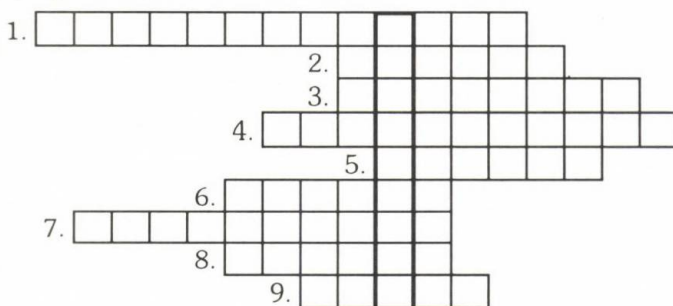
Itt találjátok a „Kémiai fejtörő” gyakorlásra szolgáló feladatsorát. A megoldásokat most ne küldjétek be! A szeptemberben induló verseny feladatai ehhez hasonlóak lesznek, de a végső kérdések, a végleges forma kialakításában a Ti segítségetekre, ötleteikre is számítunk.

Pályázat

A „Kémiai fejtörő” a feladatmegoldó levelező pontverseny ideiglenes neve. Szeretnénk, ha szellemesebb nevet találnátok helyette. Javasataitokat a Mozaik Oktatási Stúdió címére (6701 Szeged, Pf. 301.) nyílt levelezőlapra küldjétek el! A legszellemesebb név kitalálója értékes könyvjutalmat kap. A levelezőlapra ne felejtsetek el ráírni: „Kémiai fejtörő”.

1. Írd be a rejtvény soraiba a tudósok nevét!

A bekeretezett betűk adják a 10. tudós nevét. Ki volt ő, röviden, tömören írd le! Melyek voltak tevékenységének legfontosabb eredményei?

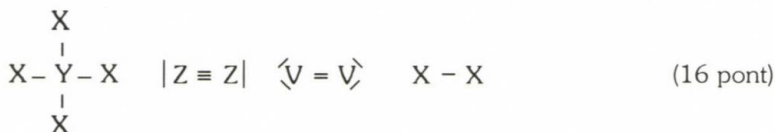


1. Ókori görög bölcs. Elképzelése szerint a világ négy őselemből épül fel.
2. Angol tudós, az atomelmélet első tudományos megalkotója.
3. Olasz fizikus, neve szorosan a mol fogalomhoz kapcsolódik.
4. Az ókori spekulatív atomelmélet első hirdetője.
5. A biztonsági gyufagyártás magyar elindítója.
6. A hafnium felfedezője.
7. Az anyák megmentője.
8. Erdélyi aranyércekből a tellurt felfedezte.
9. A rádiumot és a polóniumot felfedező házaspár.

(15 pont)

2. Milyen és hány darab kémiai részecske található 2,34 kg 5 tömegszázalékos konyhasóoldatban? (A vízmolekulák közötti kölcsönhatásból keletkező ionoktól eltekintünk.) (15 pont)

3. Az atomok vegyjelét X, Y, Z, V betűkkel jelöltük. A következő jelekben különböző molekulák szerkezeti képletét rejtettük el.
- a) Melyik atomokat helyettesíthetik a betűk? Írd fel a „megtalált” molekulák szerkezeti- és összegképletét, valamint a nevét!
- b) Írd fel a Z és X, a V és X, valamint a V és Y betűkkel jelzett atomokból felépülő molekulák szerkezeti- és összegképletét is! Nevezd meg ezeket!



4. Egy vegyület tömegszázalékos összetétele a következő: 5 % hidrogén, 35 % nitrogén, 60 % oxigén.
Mi a vegyület képlete, neve és a felhasználási területe? Milyen veszélyekkel járhat a vegyület gondatlan felhasználása? (15 pont)
5. A mérleg két oldalán sósavat tartalmazó kiegyensúlyozott edények vannak. Az egyikben feloldottunk 10,6 g vízmentes Na_2CO_3 -ot. Mennyi mészkövet kell tenni a másik edénybe, hogy a mérleg egyensúlya helyreálljon? (A sósav mennyisége elegendő a reakciók maradéktalan lejátszódásához.) (15 pont)
6. Kísérletezz!
- a) Kb. 1/2 kémcsőnyi frissen készített meszes vízbe cseppents kb. 10 csepp friss szódavizet!
- b) Kb. 1/2 kémcsőnyi friss szódavízbe cseppents kb. 10 csepp friss meszes vizet!
- Figyeld meg a változásokat, és magyarázd meg a látottakat! Ne feledkezz meg a lejátszódó reakciók egyenleteiről sem! (15 pont)

Helyreigazítás

A kémia tanítása 1994/1. (januári) számában Dr. Tóth Zoltán „Számítási feladatok a reakciókinetika tanításához” c. cikkében az újság 26. oldalán a 2. táblázat hibásan jelent meg. Helyesen a következő:

$[\text{NO}]_0$ mol/dm ³	$[\text{Cl}_2]_0$ mol/dm ³	A NOCl-képződés kezdeti sebessége mol/(dm ³ min)
0,100	0,100	0,175
0,100	0,200	0,350
0,100	0,300	0,525
0,200	0,200	1,400
0,300	0,200	3,150

Valamint elnézést kérünk azért is, hogy ugyanezen szám címlapján Dr. Tóth Zoltán munkahelyének megnevezése hibás volt. Helyesen: KLTE, Debrecen



Varga Attila

Még egyszer a kémia alapozásáról

A kémia tanítása I. évfolyam 4. számában, a „Fórum” c. rovatban megjelent cikkben megfogalmazott kérdésekre, problémákra, kételyekre szeretnék röviden válaszolni az alábbiakban.

1. A korábban megjelent (I. évf. 2. szám) általános iskolai tematika alapkonceptiója nagy általánosságban valóban a bonyolultabb rendszertől az egyszerűbbek felé haladás irányát követi, az összetettebb anyagi rendszereket lebontva jut el az elemekhez és az atomokhoz. Mindez logikailag sem zárja ki azt, hogy „menet közben” a tanulók teljesen új anyagi halmazokkal megismerkedjenek, sőt így bővítik korábbi anyagismeretüket.

A világmindenség leggyakoribb anyaga a hidrogén, a Föld, mint összetett anyagi rendszer egyik legfontosabb anyaga az oxigén. Az élővilághoz kapcsolódóan a szén-dioxid is igen fontos. Ezekkel tehát, mint új anyagokkal, mint az összetett rendszer részeivel ismerkedni lehet és kell, anélkül, hogy ezzel a koncepció fővonala megsérülne.

2. Az egész tematika az anyagi rendszerek szempontjából az alábbiak szerint épül föl: az Univerzum → a Föld → az ember közvetlen környezete: a víz → a levegő → a talaj. Az 5. témán belül még nem kerül definiálásra a keverék és a vegyület, csupán bevezetjük e fogalmakat. Egyébként is egyik alapvető elképzelés az, hogy e bevezető jellegű témakörben a fogalmak jelentős részét nem definiáljuk, ezzel nem terheljük a tanulókat, csupán a gyakorlati ismeretek oldaláról körülrjuk. Így pl. az 5. témán belül már megemlítjük az egyik anyagcsoportot, az „ún. vegyületeket”, amelyek pontos megismertetése majd a 8. témakörben kerül sor.

Hangsúlyozni szeretném, hogy a kémia bevezető jellegű témaköre – a tanulók életkori, pszichikai sajátosságaihoz alkalmazkodva – pedagógiai megfontolásból a szigorú tudományos rendszert nem követheti, hiszen célunk a megszerettetés, a hozzászoktatás, nem pedig az elrettentés. Bizonyos tudományos fogalmakhoz viszont célszerű hozzászoktatni a tanulókat, hogy a tantárgy sajátos nyelvezetét fokozatosan elsajátítsák.

3. Az „elektrolízis” fogalma is az előzőek alapján kerül a 10. témakörbe. Leegyszerűsített megfogalmazására csupán azért gondoltunk, hogy a nátrium-klorid, mint összetett anyag részekre bontásánál e kémiai reakció szerepelhessen. Semmilyen bonyolult tárgyalásmódra nem kerül sor.

4. Az egész tárgykör logikájának a fővonala az összetettebbtől az egyszerűbb felé haladás. Fokozatosan mindent lebontogattunk egyszerűbb részekre: a természetes vizet, a benne lévő „tisztá vizet” és konyhasót. Logikus, hogy felvetődik a kérdés: bontható-e tovább az az anyag, amivel a műveletet végeztük, vagyis az elektródok és az áramvezetésre használt fémek? Megfordítva: miért lehetett ezekkel a bontást elvégezni?

Ami pedig a „Legősbibb mesterséges anyagaink: a fémek” címválasztást illeti, „A technika krónikájá”-ra kell hivatkoznom, melynek 11. oldaláról idézem az alábbi sorokat: „Kr. e. 3000 körül Mezopotámiában virágzott a fémművesség és az ötvösség. A vasat hozzávetőleg 6000 éve ismerik...” Ugyancsak ebből a krónikából tudhatjuk meg, hogy Kr. e. 3000 körül a „sumérek Mezopotámiában fölfedezik a bronz előállításának módját”. Úgy érzem,

ennyi is elég annak bizonyítására, hogy az említett címválasztás nem helytelen.

Az atomok fogalmával a gyerekek fokozatosan ismerkednek meg. Már a 8. témánál felvetődik a fogalom, később mélyül értelme, tehát a 30. órán már az anyagmenyiség fogalma tanítható.

A kémiai reakciók tanítására jelenleg is felhasználunk 15 órát, csupán két évfolyamra szétszabdalva: a 7. osztály végén és a 8. osztály elején. Nem hiszem, hogy ez jobb megoldás, mintha egy tömbben tárgyalnánk ezt az általános kémiai témát, a 8. osztály év elején.

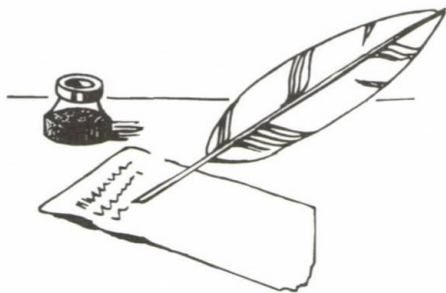
A kémia tanítása I. évf. 2. számában megjelent általános iskolai tematika „Ismerkedés a kémiával” c. részének jegyzetszerű feldolgozása folyamatban van, több, mint 150 oldal elké-

szült. Az érdeklődő általános iskolai tanárok rendelkezésére bocsátom.

Irodalom

- [1] Deák György: Általános iskolai kémia tanterv. Iskolakultúra, II. évf., 1992/17-18., 22-27. oldal.
- [2] Felix R. Paturi: A technika krónikája. Officina Nova, 1991., 8-19. oldal
- [3] Nahalka István: A természettudományok tanításának irányzatai. Iskolakultúra, II. évf., 1992/9., 2-11. oldal
- [4] Varga Attila: Ismerkedés a kémiával - újszerűen. Iskolakultúra, III. évf., 1993/20., 49-53. oldal

Ezzel az írással e témában a szerkesztőség a vitát részéről lezártnak tekinti.



*Levelező
Levelező
Levelező*

Szerkesztő Úr!

Örömmel és szakmai élvezettel olvastam Pálvölgyi Imre barátom pedagógiai szakszerűséggel megírt cikksorozatát a savakról és bázisokról.

Megjegyzésem a cikkhez talán érdeklődésre tart számot, és nem von le annak értékéből.

A négy kontinensre kiterjedő angolszász világ csaknem valamennyi egyetem Általános kémia tankönyvét, más okból, áttanulmányoztam.

Ennek alapján megállapítottam, hogy szinte kizárólag a Brønsted-Lowry-Bjerrum, valamint a Lewis sav-bázis-elméleteket oktatják és használják.

A középiskolai tankönyvekben is ezek találhatók. A Lavoisier és Davy nyomán kialakított, egyszerűsége miatt rokonszenves Arrhenius-Ostwald elméletet legfeljebb csak megemlítik. A színvonalas International Baccalaureate vizsgaanyagában nem is szerepel. Az angolszász diákok az Uszanovics elméletéről sem hallanak. Ennek okát és az elmélet bírálatát a hely itt nem teszi lehetővé.

Biokémiai és koordinációs kémiai munkákban előszeretettel használják – a Pálvölgyi által is említett – Pearson-féle sav-bázis elméletet, mert ez az elmélet univerzális jellegű. (...)

Jó ötletnek tartom azt, hogy Dr. Kólyi Erzsébet írásának helyt adott. Ezzel kapcsolatban az a hiányérzetem támadt, hogy miért

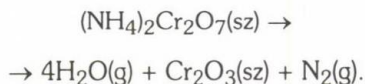
nem olvashatunk több ilyenről is. Amennyiben a szerkesztőség ezt a megjegyzésemet helyénvalónak ítéli meg, úgy bátorítsa a kémiatanárokat, hogy mutatós kísérleteiket írják le a lap hasábjain.

Én mindjárt megadok egy kísérlet-leírást, amellyel éveken át az első óráimon sikert, és „étvágygerjesztő” hatást értem el, később a sztöchiometria tárgyalásánál újra bemutattam. A kísérlet jó alapul szolgált a kollektív vitákra, például arra, hogy az anyagmegmaradás elvének látszólagos megsértését, hogy magyarázhatjuk meg.

Vulkán *

Asztallapra fektetett, kinyitott újságpapír közepére porcelántálat helyezünk, aminek közepére ammónium-kromát(IV)-ből (régi neve: ammónium-bikromát) 4-5 cm magasságú kú-

pot szórunk. A kúp közepébe néhány cm-es magnéziumszalagot szúrunk, majd a magnéziumszalagot meggyújtjuk. (A nézőket arra kell kérni, hogy ne nézzenek bele a vakító fényességű lángba.) Ami ezután következik - különösen félig besötétített tanteremben - az látványos hasonmása egy igazi vulkán kitörésnek. A keletkező nagy mennyiségű „vulkáni hamu” belégzését kerülni kell, mert mérgező. A lejátsszódó folyamat:



(Dr. Széll Tamás, USA)

* Hasonló, csak a kivitelezésben eltérő kémiai reakció leírását találhatják lapunk I. évf. 1. számában.

(A szerk. megjegyzése)

* * *

Könyvismertetés

Rácz Fodor Benő: Kémiai információk pszichés feldolgozása

„Amiként az organikus tápanyagokat elfogyasztás után a szervezet különböző enzimatis úton lebontja, majd szintézissel létrehozza a saját specifikus biokémiai-fiziológiai rendszerét, hasonlóképpen tanulóink lelki-szellemi táplálékkal is naponként töltötteknek. Különféle tantárgyi rendszerek információkészletét dolgozzák fel, lebontva saját fogalmi készletük szintjére, majd integrálva a specifikus kognitív és affektív struktúrába, felépítik az individuális személyiségstruktúrát. A kétféle mechanizmus analóg, azzal a lényeges különbséggel, hogy amíg a biokémiai mechanizmusokat viszonylag jól ismerjük, vizsgálatokkal elég megbízható módon követhetők, addig a lelki-szellemi folyamatok tanulmányozására megbízható és egzakt módszerek még nem állnak rendelkezésünkre...”

Ezeket olvashatjuk – többek között – a könyv hátoldalán található ismertetőben. E rendkívül összetett és bonyolult folyamatokat vizsgálja és tárja fel a szerző úgy is, mint kémia-fizika szakos tanár, úgy is, mint pedagógiai szakpszichológus. A tantárgypszichológiai vizsgálatok, s ennek alapján a megállapítások több évtizedig tartó megfigyeléseken, tapasztalatokon és tudományos kísérleteken alapulnak. Már Kelemen László, a közismert pedagógiai pszichológus is kifejezte azt az óhaját könyvében (Pedagógiai Pszichológia 1986), hogy rendkívül üdvös dolog lenne, ha valamennyi tantárgy tanulásával és tanításával kapcsolatban kidolgozást nyernének azok a lényeges és átfogó pedagógiai pszichológiai alapelvek, amelyek a kérdéses tantárgy tanulása-, tanítása folyamán felmerülnek. Ezt az óhaját váltotta

valóra a szerző, amikor könyvében világosan és közérthető módon ismerteti, hogy

- mit és miért vizsgált, milyen eszközöket és módszereket alkalmazott a vizsgálatok folyamán, milyen elméleti-lélektani megfontolásokra támaszkodott a kísérletek és vizsgálatok megtervezésekor, s végül a „dinamikus személyiség szerkezet” gyakorlati vizsgálatát, feltárását és fejlesztését mutatja be a szerző a kémia tanulás folyamatában az észleléssel kezdődően, a laboratóriumi munkán át a kreatív problémamegoldásig. Különösen érdekesek azoknak a méréseknek az eredményei, amelyekben összehasonlítást végez a tanulók két nagy populációja között; nevezetesen a kísérleti csoportok (kvázi önálló információfeldolgozás a pedagógus irányító-segítő funkciója mellett), és a kontroll csoportok (pedagóguscentrikus, a pedagógus a fő információforrás) között.

Tekintettel arra, hogy a szerző nemcsak az értelmi (kognitív) tevékenységet, hanem az érzelmi (attitűdök és motivációk) folyamatokat is nyomon követte, beépítve a szociális közegbe (tanuló-pedagógus, tanuló-tanuló interakciók), nagyszámú változót kellett alkalmaznia (116), melynek értékeléséhez a matematikai statisztikai módszer különböző eljárásait használta fel, s csak azokat az eredményeket hagyta meg, és tekintette lényeges faktor-

nak, amelyeket a különböző eljárások egyértelműen igazoltak, és a kvalitatív tapasztalatok is többnyire alátámasztottak. Így is néhány meghökkentő eredményt olvashatunk:

- A paraméterek alapján a tanulók négy csoportja jól elkülöníthető (átlag alatti, átlagos-, átlag feletti- és kiemelkedők csoportja).
- A tanulók személyiségében akkor is bekövetkezhet lényeges fejlődés, ha az a produktivásban közvetlenül nem mérhető (produktumtanulás helyett a folyamattanulás, stratégiaváltás, motivációváltozás, stb).
- A kiemelkedően teljesítő tanulókat („tehetséges tanulókat”) a kitűnő megfigyelőképesség, jó emlézőképesség (!), a probléma teljes megértése- és értelmezése, hibátlan kódolása (kémiai szimbólumok biztos kezelése), a váltakozó problémamegoldási stratégia alkalmazása, összefüggések keresése, új stratégiák kidolgozása és keresése, a siker elérésének vágya, és mindezek érdekében az *állandó, folyamatos és szorgalmas munka jellemzi.*

A könyvet – amely 1992 novemberében jelent meg – elsősorban kémia szakos pedagógusoknak, egyetemi és főiskolai hallgatóknak, a témával foglalkozó doktoranduszoknak ajánljuk szíves figyelmébe, de sikerrel alkalmazhatják – mint kutatásmetodológiát – kutató pszichológusok és pszichológus hallgatók is.

Dr. Rózsahegyi Márta: Kémiai zsebkönyv középiskolásoknak

Rraktikus, kisméretű 102 oldalas könyvet vehet kezébe az a diák, aki megvásárolja Dr. Rózsahegyi Márta *Kémiai zsebkönyv középiskolásoknak* című – a MOZAIK Oktatási Stúdiónál megjelent – kiadványát. A könyvecskében megtalálhatók a középiskolai kémiában előforduló fogalmak, szabályok pontos, tömör definíciói és a legfontosabb reakcióegyenletek.

A kötet végén táblázatokban olyan adatok vannak feltüntetve, amelyek a kémiai feladatok megoldásához elengedhetetlenül szükségesek.

A könyv jó szolgálatot tehet az önálló tanulásban, így hát érdemes zsebben tartani, hogy mindig kéznél legyen!

A zsebkönyv megvásárolható a könyvesboltokban, vagy megrendelhető a MOZAIK Oktatási Stúdió címén. Ára: 112,- Ft

Könyvajánlat

ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI-FELVÉTELI FELADATOK

KÉMIA (1988-1992)
FÖLDRAJZ (1989-1993)
BIOLÓGIA (1988-1992)
MATEMATIKA (1989-1993)
FIZIKA (1989-1993)
MAGYAR (1988-1993)
TÖRTÉNELEM (1989-1993)

A kiadványok a felsőfokú oktatási intézmények elmúlt négy évi felvételi és érettségi feladatsorát, valamint azok megoldásait tartalmazzák. A 15-20 feladatsor elősegíti, hogy bárki eredményesen felkészüljön az érettségi, illetve felvételi vizsgára, valamint a tárgyak egyetemi, főiskolai tanulására.

Megjelent

187,- Ft

Rózsabegyi Márta - Wajand Judit

Rendszerező kémia mintapéldák- kal, feladatokkal

A könyv tartalmában igazodik a középiskolák kémia tananyagának tematikájához. A szerzők rendezett logikai rendszerbe foglalják a már megismert tényeket, fogalmakat, összefüggéseket. A mű minden egyes fejezete problémafelvetésekkel kezdődik, ezt követi az elméleti összefoglaló, amely megalapozza a gyakorlati alkalmazást. Az elméleti anyag könnyebb elsajátítását szemléletes ábrák, grafikonok segítik. A bemutatott mintapéldákon keresztül segítséget ad a kémiai számítások, feladatok eredményes megoldásához. A kötet további gyakorló feladatokat tartalmaz, melyek megoldása után a záró fejezetben lévő megoldó-

kulcs segítségével a tanuló ellenőrizheti, értékelheti teljesítményét. A feladatok között sok versenyszintű probléma is felvetésre kerül. A kiadvány kitűnő alapja lehet a felvételizők önálló, sikeres felkészülésének, hatékony eszköze a középiskolai kémia rendszerezett feldolgozásának.

Megjelent

ára: 385,- Ft

Dr. Halblender Anna

Jól felkészültem-e ?

Kémiai feladatsorozatok általános iskolásoknak 7., 8. osztály

A sikeres sorozat újabb köteteként kiadónk most kémiából jelentet meg feladatgyűjteményt az általános iskola 7-8. osztályos tanulóinak. A cél az előzőekhez hasonlóan most is a tananyag jobb megértéséhez, elsajátításához és a tudás leméréséhez nyújtandó segítség. Ennek kiváló eszközei a sokszínű kérdések, feladatok, problémafelvetések, kísérlet-elemzések gyűjteménye, amelyeknek megoldása biztos alapot jelenthet a középiskolai kémia tanulásához is.

Megjelenik: 1994. május

TUDÁSSZINTMÉRŐ FELADATLAPOK

FÖLDRAJZ 6., 7., 8. osztály
FIZIKA 6., 7., 8. o.
BIOLÓGIA 6., 7., 8. o.
IRODALOM 5., 6., 7., 8. o.
KÉMIA 7., 8. o.
**MATEMATIKA 1., 2., 3., 4., 5., 6.,
7., 8. o.**

**A****kémia****TANÍTÁSA**

94. MÁJUS

ára: 88,- Ft

II. évf. / 3. szám

TARTALOM

ÚJRA A KÉMIAI KÖTÉS RÖL III. RÉSZ

Dr. Széll Tamás
egyetemi tanár, USA

A TERMÉSZETISMERET TÁRGY TANTERVÉRŐL

Balázs Lórántné dr. - Kiss Zsuzsanna
szakvezető tanárok

AZ ÚJ TECHNIKÁK ÉS MÓDSZEREK SZEREPE...

Dr. Balázs Lóránt
egyetemi docens, ELTE, Budapest

A "KÉK EMBEREK" GYÓGYÍTÁSA

Fridliné Dr. Gajos Ildikó
középiskolai tanár

ALTERNATÍV PEDAGÓGIÁK

Dr. Zsolnai Anikó
adjunktus, JATE, Szeged

KOMPLEX ÓRAELEMZÉSI SZEMPONTRENDSZER

Dr. Adamkovich István
Vargáné Kömlői Gyöngyi
Kémiai szaktanácsadó, Pécs

KÉMIAI FEJTÖRŐ - MEGOLDÁS

"MI AZ A KÖTŐKORC"

Dr. Galbács Zoltán
egyetemi docens, JATE, Szeged

Aég ma is sokan úgy vélik, hogy a felfedezések egy-egy kutató csodálatos ötleteinek, vagy éppenséggel a véletlennek köszönhetők. Zseniális tudósra gondolnak, aki „ihletett pillanataiban” feltalál. Ha pedig hosszabb-rövidebb időn keresztül nem figyelhető meg gyors fejlődés... (9. oldal)

Atermészettudományos tárgyak, s köztük különösen a kémia és a biológia oktatásához nélkülözhetetlen eszköz a demonstrációs kísérlet. A laboratóriumi körülmények között elvégezhető kísérletek jól kapcsolhatók a tananyaghoz, szemléltetve, magyarázva annak egyes részeit. (13. oldal)

Apedagógiai gondolkodásban egyre inkább helyére kerül az a felfogás, hogy a közoktatást kontrollját biztosító hármas szabályozási rendszerben mind a be- és kimenetszabályozásra, mind a folyamatszabályozásra egyaránt szükség van. Míg a kimenet-méréseket zömmel külső... (19. oldal)

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Olvasószerkesztő: Földvári Erika

Tördelő szerk.: Reményfy Tamás

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 440 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közüktatási minisztérium

támogatásával

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben

Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

ÚJRA A KÉMIAI KÖTÉSÉRŐL III. RÉSZ

Dr. Széll Tamás
egyetemi tanár, USA

A TERMÉSZETISMERET TÁRGY TANTERVÉRŐL

Balázs Lórántné dr. - Kiss Zsuzsanna
szakvezető tanárok

AZ ÚJ TECHNIKÁK ÉS MÓDSZEREK SZEREPE...

Dr. Balázs Lóránt
egyetemi docens, ELTE, Budapest

A "KÉK EMBEREK" GYÓGYÍTÁSA

Fridliné Dr. Gajos Ildikó
középiskolai tanár

ALTERNATÍV PEDAGÓGIÁK

Dr. Zsolnai Anikó
adjunktus, JATE, Szeged

KOMPLEX ÓRAELEMZÉSI SZEMPONTRENDSZER

Dr. Adamkovich István
Vargáné Kömlői Gyöngyi
Kémiai szaktanácsadó, Pécs

KÉMIAI FEJTÖRŐ - MEGOLDÁS

"MI AZ A KÖTKORC"

Dr. Galbács Zoltán
egyetemi docens, JATE, Szeged

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 10-12 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli citálások név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabétikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat.

Dr. Széll Tamás

Újra a kémiai kötésről III. (befejező) rész

9. Az elsőrendű kötésből és a szekunder kapcsolatokból levonható legfontosabb kémiai és fizikai tulajdonságok magyarázata

Reakciók megfigyeléséből a CBA-módszer segítségével azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a reaktivitás és a kötés között összefüggés található. Általában elmondható, hogy reaktív rendszerek a kémiai átalakulások során kevésbé reaktivakká alakulnak, azaz stabilizálódnak. Ez másként megfogalmazva azt jelenti, hogy az anyagokban fellelhető a „hajlam” arra, hogy a reakciók során erős kötést tartalmazó vegyületekké alakuljanak. Az ilyen erős kötésekkel összekapcsolt molekulák ezért gyakoriak a természetben. A szerves kémiai anyagokban ilyenek a szilícium oxigénnel alkotott vegyületei (SiO_2 és szilikátok), a kettős kötést tartalmazó oxigénvegyületek (karbonátok és más oxoanionokkal képezett sók), valamint a szerves vegyületek közé tartozó szénhidrogének. Az pedig, hogy a szénhidrogének elterjedtebbek, mint a szilánok, azzal magyarázható, hogy a szénhidrogénekben a kötési energiák nagyobbak. Ugyanakkor a szilícium oxigénnel alkotott kötésének erőssége igen nagy. Vessük össze a következő néhány adatot!

$$E_{\text{C-H}} = 413 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{Si-H}} = 318 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{C-O}} = 360 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{Si-O}} = 464 \text{ kJ/mol}$$

A szén oxidjai, amelyekben kettős kötés van, pl. CO_2 , elterjedtek, valamint a molekuláris nitrogén, amelyet szintén igazolnak a nagy kötésenergiák:

$$E_{\text{C=O}} = 740 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{N}\equiv\text{N}} = 945 \text{ kJ/mol}$$

A reaktivitás ellentéte, vagyis az inert karakter is érthetővé válik, ha a kötésenergiákra tekintünk: nagy kötési energiájú anyagok „nem szeretnek” gyengébb kötésű anyagokká átalakulni.

A fenti állítás, mely szerint a reaktivitás titka az, hogy az átalakulások során erősebb kötésű anyagok képződésére van hajlam, legtöbbször igaz, azonban rögtön tegyük hozzá, hogy ez a közelítés figyelmen kívül hagyja az entrópiát. Ha a kötési energia helyett a kötés-képződési szabadenergiát ΔG_f használjuk fel a reaktivitás értelmezésére – amely a kötési energiát a $-T\Delta S$ taggal egészíti ki –, akkor már termodinamikailag is korrektül járunk el. A termodinamikai kiegészítés azonban középiskolákban elkerülendő.

Ha összehasonlítjuk az oxigént és az ózont, azt állapíthatjuk meg, hogy az oxigénmolekulában kettős kötés található, míg az ózonban, amely rezonáns szerkezet az oxigénatomok átlagos kötésrendje 1,5. Minél nagyobb a kötésrend, annál közelebb vannak a molekulában az összekapcsolt atomok egymáshoz, és annál erősebb a kötés. Az oxigénmolekulában a kötés tehát erősebb, mint az ózonban, s ez megnyugtatóan indokolja, hogy miért erősebb oxidálószer az ózon az oxigénnél.

Miért nem található a természetben He_2 molekula? Azért, mert a He oktettjei csak úgy tudnának molekulapályákat alkotni, ha legalább egy taszítópálya létesülne. Ez azonban végtelenül gyenge kötést jelentene, hiszen a képződés energiát igényelne, ami miatt ez nem képződik, vagy ha valamikor képződött is, már régen elbomlott (instabil).

A folyamatok mintha „előre tudnák”, milyen energetikai elbírálás alá esik a reakciók terméke. A ciklopentadién deprotonálása ciklopentadienilát-anionná relatíve is simán végbemegy, mert a termék aromás vegyület, s

mint már láttuk az aromás szerkezet viszonylag nagy stabilitást kölcsönöz a molekulának.

A kötési energiák mellett a vegyületek képződéshője is jól mutatja, hogy mennyire stabil egy vegyület, a kettő szorosan összefügg egymással. Magas képződéshő energiaszegénységet, vagyis stabilitást jelent.

A butadién feltűnően stabilis, mert a molekula kettős kötése, a π elektronok, egyenletesen oszlanak el az egész molekulán. Ez a delokalizáció a rezonancia egyik esete.

A hidrogénhid kötés energetikájának értelmezése is fontos, mert képes megmagyarázni azt a pusztán tényt, hogy egyáltalán létrejöhetett. A rövid hidrogénhidakat a molekulapálya elmélettel a delokalizációs energiákkal tudják legjobban magyarázni, míg a hosszabb hidakat a vegyértékkötés elméletre emlékeztető elektrosztatikus megfontolások támasztják jobban alá.

A kötési energia kisebb az olyan kapcsolatokban, amelyek megbontása után valamilyen stabilabb rendszer létrejöttére van kilátás. Ezért reakcióképesek a szerves kémiában jól ismert „savanyú” vagy mozgékony hidrogének. Emiatt savas a karboxil csoport is, mert egy proton elvesztésével rezonáns anion alakul ki. Ugyanezért savas a fenol, a nitrofenolok, a barbitursav és a többi savas karakterű szerves anyag.

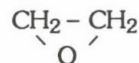
Stabilizálóan hat a hidrogénhid kötés is, ha tehát ilyen kötés kialakulására van lehetőség, akkor a folyamat könnyebben megy végbe.

A hidrogén-haloidok saverősségének összehasonlítása is összhangban van a kötésienergiával. Legerősebb sav a HI, és nem csoda, ha ennek a legalacsonyabb a kötési energiája.

A hibridizáció milyenségéből következtetni lehet a kötésienergiára is, amelynek kihatása a reaktivitásra a fentiekből egyértelmű. Minél több az s karakter egy hibridben, annál erősebb kötések képez. Így az sp hibrid állapotú szén erősebb kötések ad, mint az sp^3 hibridizációjú szén, pl. oxigénnel (lásd az előbb közölt

energiaadatokat, az sp kötésre $>C=O$, és az sp^3 kötésre $-C-O-$).

A kötésrend és távolság a fentiek szerint szintén befolyásolja a kötési energiákat: mint említettem, minél rövidebb a távolság és minél magasabb a rend, annál erősebb a kötés. Itt a kategorikus kijelentésekkel szintén vigyáznunk kell, hiszen mindig azt mondtuk, hogy az organikus kettős kötések nagyon reaktívak, holott a fentiek szerint az erős kötéseknek inkább kis reaktivitást kellene mutatniuk. Nincs azonban ellentmondás ezekben az állításokban, ha figyelembe vesszük, hogy a kettős kötés együttesen csakugyan erős, de abban a π -komponens, tehát a második kötés valójában gyenge. Amikor az alkének reaktivitásáról beszélünk, nem a szénlánc szétszakításáról (krakkolásáról) van szó, hanem a π kötés megszüntetéséről. Amikor egy kettős kötetet brómozunk, a π pálya szakad fel, és a szén σ kötetet létesít a brómmal. Ezért játszódik le az addíció viszonylag könnyen (pl. szobahőmérsékleten), míg a szubsztitúció csak magasabb hőfokon. Utóbbi esetben ugyanis egy erős $C-H$ σ kötet kell előbb megszüntetni, mielőtt a $C-Br$ σ kötet létrejöhet. A kötetet gyengíti, ezért a reakcióképeséget fokozza, ha egy vegyület a vegyértékszögének megváltoztatására kényszerül, térbeli okokból. Ilyenkor feszültségek keletkeznek. Gondoljunk a Bayer-féle feszülési elméletre, amely jól értelmezi, hogy miért olyan reaktív az etilén-oxid: A



vegyületben a $C-C-O$ szög csak 60° , a tetraéderes $109,5^\circ$ helyett.

A példák hosszú sorát lehetne még felsorakoztatni, azonban a terjedelem korlátozza ezt.

A dós maradtam azonban néhány fizikai sajátosság magyarázatával.

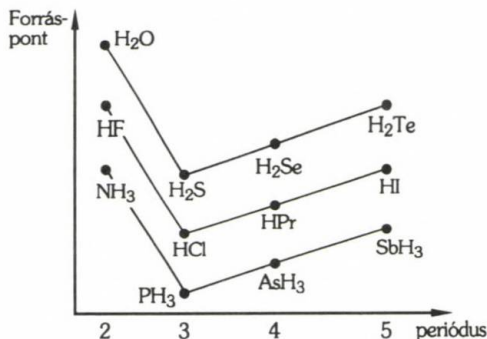
A szerkezetből többek között az is előre megmondható, hogy optikailag aktív lesz-e egy vegyület vagy sem. Amennyiben királis atom van benne, a válasz igenlő.

A szerkezetből jó közelítésben megjósolhatók a kolligatív sajátosságok is, amelyek a részecskeszámától függenek (fagyáspont csökkenés, forráspont emelkedés, gőznyomás csökkenés, ozmótikus nyomás). A mennyiségi jóslás természetesen kockázatos különösen akkor, ha nem ismeretes, hogy milyen mértékben fog disszociálni egy vegyület.

A szerkezetből meghatározható a molekula polaritása és az is, hogy geometriai izomériára van-e lehetőség. Ezek ismeretében a forráspont kvalitatíve számottevő biztonsággal megjósolható, tehát az, hogy magas lesz-e vagy alacsony a forráspont. Azok a molekulák polárisak, amelyekben poláris kötés van, és a kötés-polarítások nem dolgoznak egymás ellen. A CO_2 -ben pl. két erősen poláris kötés van, azonban ezek egymással 180° -os szöget zárnak be, tehát ellentétes irányban hatnak, s így kompenzálják egymást, úgy hogy a széndioxid apoláris vegyületnek tekinthető. Hasonló a helyzet a tetraklórometanban is, azonban a kén-dioxidban ez alig következhet be, mert benne a kénatom trigonális sp^2 hibrid állapotú és ennek következtében a molekula „V”-alakú. Hasonló a helyzet az ammóniában valamint a vízben, ahol sp^3 piramidális állapotot találunk. Az előbbi diszkusszióból kitűnik, hogy a molekulapolaritás és a kötés polaritása különálló, noha összefüggő fogalmak. A kötés polaritásának ismerete már csak azért is fontos, mert a mértéke hatással van a kötés erősségére is. A molekula polaritása azzal a következménnyel jár, hogy megemeli a forráspontot, valamint azzal is, hogy a poláris vegyületek poláris oldószerben oldódnak jól. (Elv: hasonló old hasonló, az angol „likes like likes” mintájára.) A polaritás hatása még drámaibb, ha hidrogénhid-kötés is a polaritás irányába hat. Ismeretesebb a periódusos rendszer 5., 6. és 7. oszlopában lévő elemek hidrogénvegyületeinek úgynevezett „pípa” görbéi (7. ábra, a görbék nem léptékhűek).

Mindegyik görbe minimumot mutat a második és a harmadik periódus között. Ennek fő oka a hidrogénhid-kötés, amely a második periódus elemei hidrogénvegyületeinek forráspontját megemeli. A hidrogénhid-kötés a nagyobb sugarú, kevésbé elektronegatív harma-

dik periódus elemeinél csaknem elhanyagolható. Az oszlopon belül mutatott forráspont emelkedés a van der Waals erőknél tudható be, amelyek a tömegtől is függenek.



7. ábra

A szerkezettel értelmezhető az is, hogy a cisz geometriai izomér forráspontja magasabb, mint a transz, mert a poláris csoportok ellentétes térállása egymás hatását lerontja, s így a transz izomerek kevésbé polárisak. Ugyanakkor az olvadáspontonál a cisz izomér op-ja alacsonyabb, mert az egymáshoz közeli poláris csoportok között enyhe van der Waals taszítás lép fel. Egyesek hasonló okokra vezetnek vissza, hogy a cisz dikarbonsavak az erősebb savak a transz dikarbonsavaknál.

A kötések ismerete segítséget nyújt a vízdoldékonyság megítélésében is. A CBA módszeren belül összegyűjtöttek viszonylag egyszerű szabályokat, amelyek birtokában elkerülhető a vegyületek oldékonyságának memorizálása, de a szűkreszabott hely nem engedi meg, hogy ezek tárgyalásába most belemenjek. Sajnos még az általánosságban igaz szabály sem mondható ki, hogy az ionos vegyületek vízdoldékonyak (pl. a hidroxidok, szulfidok, karbonátok, szulfátok és foszfátok, az alkáli fém és ammónium vegyületek kivételével oldhatatlanok annak ellenére, hogy ionosak), és a kovalensek oldhatatlanok. Az ezüst-haloidok oldhatatlanságát úgy szokták magyarázni, hogy azokban jelentős a kovalens karakter, de ez a magyarázat nem tökéletes, hiszen az ezüst-fluorid oldható. Ha a rácsenergiát is figyelembe vesszük az oldékonyság tanulmányozásakor,

akkor már jó eredményeket lehet elérni, de ne feledjük, hogy a rácsenergia is összefügg a kötésekkel!

A fentiekből belátható, hogy a kötések ismerete nemcsak fontos, hanem lehetőséget ad arra is, hogy mint jól használható rendezőelvet a kémiaoktatásban felhasználjuk. Lényegében ezeket oktatják a kanadai Ontario Tartomány tizenharmadikosainak, valamint az USA úgynevezett Advanced Placement tanfolyamain résztvevő utolsó éves gimnazistáknak is.

Irodalom

- [1] Harry B. Gray: Chemical Bonds: An introduction to Atomic and Molecular Structure, W. A. Benjamin, Inc., 1973
- [2] J. J. Thompson: An Introduction to Chemical Energetics, Longmans, Green and Co. Ltd., 1969
- [3] J. Clare Speakman: The Hydrogen Bond, The Chemical Society, 1975
- [4] Linus Pauling and Peter Pauling: Chemistry, W. H. Freeman and Co. 1975
- [5] Graham C. Hill and John S. Holman: Chemistry in Context, Nelson Canada Ltd., 1981
- [6] Audrey L. Companion: Chemical Bonding, Mc. Graw Hill Book Company Inc. 1964
- [7] Charles E. Mortimer: Chemistry, Wadsworth Publishing Company Inc. 1979
- [8] James E. Brady and Gerard E. Humiston: General Chemistry, Principles and Structure, John Wiley and Sons 1986
- [9] The Nuffield Foundation: Book of Data, Penguin Books Ltd., 1973

Balázs Lórántné dr. - Kiss Zsuzsanna

Az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskola nyolcosztályos gimnáziumában a természetismeret c. tantárgy kémia tantervéről

I skolánkban, az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskolában az 1990/91. tanévben indult el a nyolcosztályos gimnáziumi képzés. Célunk egy, a mai kor kívánalmainak megfelelően jól hasznosítható tudással rendelkező, új információkat feldolgozni és alkalmazni képes, harmonikus személyiség kialakítása. Fontos szempontként merült fel a tanulók túlterhelésének a kiküszöbölése, a heti óraszámok csökkentése.

Az óraszámcsökkentést azért valósíthattuk meg, mert a tantervek kidolgozásánál a linearításra, a felesleges ismétlések kiküszöbölésére, a rokонтantárgyak tananyagának összehangolására törekedtünk.

Amikor hozzákezdünk a kémia tantervek összeállításához, számos szempontot kellett figyelembe venni. Az első hat osztályban az egyes tantárgyakból csak annyi tudást kell

elsajátítani a tanulóknak, amennyi ma – egy magát műveltnek mondható embernek – szükséges, és ami egy átlagos érdeklődésű gyermeknek nem okoz nehézséget. A 7. és 8. osztályokban kerül ugyanis sor – az ún. fakultációs tanterv keretében – a tantárgy iránt különösen érdeklődő tanulók további felkészítésére, az egyetemi tanulmányokra való előkészítésre stb. Figyelembe kellett venni a biológia tantervével való egyeztetés szempontjait, a szerves kémia előbbre hozását, a tanulók életkori sajátosságait stb.

Az alsó hat osztályban végül is a kémia tantárgy óraszámja és tematikája a következőképpen alakult:

2. osztályban (12 évesek) a „természetismeret” c. tantárgy keretén belül egy féléven

keresztül heti 2 óra. Ennek a tematikáját az alábbiakban részletesebben ismertetjük.

4. és 5. osztályban (14 és 15 évesek) heti 3 órában illetve heti 2 órában szerves és általános kémia összeolvasztva (ahogyan haladnak a szerves kémia, a felmerülő általános kémiai problémák folyamatosan kerülnek megbeszélésre), majd szerves kémia, és végül a fémek. (A szerves kémia azért került a fémek elé, hogy a biológia tantárgy számára a szerves kémiai ismeretek rendelkezésre álljanak.)

6. osztályban (16 évesek) heti két órában kerülnek sorra részben az elvontabb kémiai törvényszerűségek (pl. egyensúlyok, elektrokémia stb.), részben pedig a környezetünk kémiája, illetve a mindennapok kémiája.

Kémia a 12 éveseknek

A „természetismeret” tantárgy 4 félévében a 11-12 éves tanulók fizikát, földrajzot, biológiát és kémiát tanulnak.

A kémia tantárgy alapvető célja ebben a szakaszban, hogy a tanulók kreativitását, természettudományos gondolkodását fejlessze. Életkori sajátságainak megfelelő módszereken keresztül tegyenek szert anyagismeretre, bizonyos laboratóriumi gyakorlatra, természettudományos szemléletre. A félév során a tanulók minden órán saját maguk kísérleteznek, felfedező módszerrel megtervezik feladataikat, és az elvégzett kísérletekből általánosításokat vonnak le. Így a kísérletezés élményén keresztül megszeretik a tantárgyat, felkeltjük érdeklődésüket a természettudományos ismeretek, a kémia iránt.

A tanulók gyakorlatilag majdnem minden órán kísérleteznek, ezért fél osztállyal – 16-18 gyerekkel – valósítottuk meg a tantárgy tanítását. A félévi tananyagot 72 oldal terjedelmű tankönyv tartalmazza (Természetismeret Kémia 11-12 éveseknek). Ebben játékos rajzok, kémiatörténeti, mindennapi érdekességek oldják a tantárgy komolyságát. A tankönyvben a kísérletek részletes leírása is szerepel, és az észleléseiket, megfigyeléseiket is ide jegyzik be a tanulók. A kísérletek igen egyszerű eszközökkel kivitelezhetők, és legnagyobbbrészt a

háztartásban található anyagokkal is elvégezhetők.

Néhány példa: az oldhatóság vizsgálatánál cukor, konyhasó, étolaj stb. vízoldhatóságát vizsgáljuk. Az oldatok kémhatásának vizsgálatánál indikátornak kék káposzta levét használjuk, és ecet, citromlé, szóda bikarbóna-oldat stb. kémhatását vizsgáljuk; az anyagok szétválasztásánál megismerkednek a szűrés, kristályosítás módszereivel, különböző töménységű cukoroldatokat készítenek (befőzés), égésről, tűzoltásról tanulnak.

Az idei évben iskolánkban már a tizedik fél osztály tanulja ezt a tananyagot, és négy tanár tanította. A tapasztalataink nagyon pozitívak: a gyerekek nagyon szeretik a kémiát, nem okoz számukra nehézséget a tanulás, gondolkodásuk fejlődik, manuális készségük, anyagismeretük gyarapodik. A tanárok számára sem jelent túl nagy megterhelést a gyakorlatok előkészítése, mert csak rendkívül egyszerű eszközöket használunk.

A tantárgy rövidített tanmenete

I. témakör: Tiszta, egynemű anyagok kivonása természetes anyagokból.

Laboratóriumi elválasztási műveletek.

Csapvíz, tengervíz, desztillált víz bepárlása – keverék, egynemű anyag, oldat fogalma

Halmazállapotváltozás, hőmérsékletmérés – olvadáspont, forráspont, desztilláció

Tímó átkristályosítása – oldás, szűrés, kristályos állapot

Fű, pirospaprika színanyagainak szétválasztása – kromatográfia, adszorpció

II. témakör: Oldatok, savak bázisok

Oldatkészítés – oldódás, telített oldat, az oldékonyság hőmérséklet-függése

Oldatok töménysége – %-os töménység

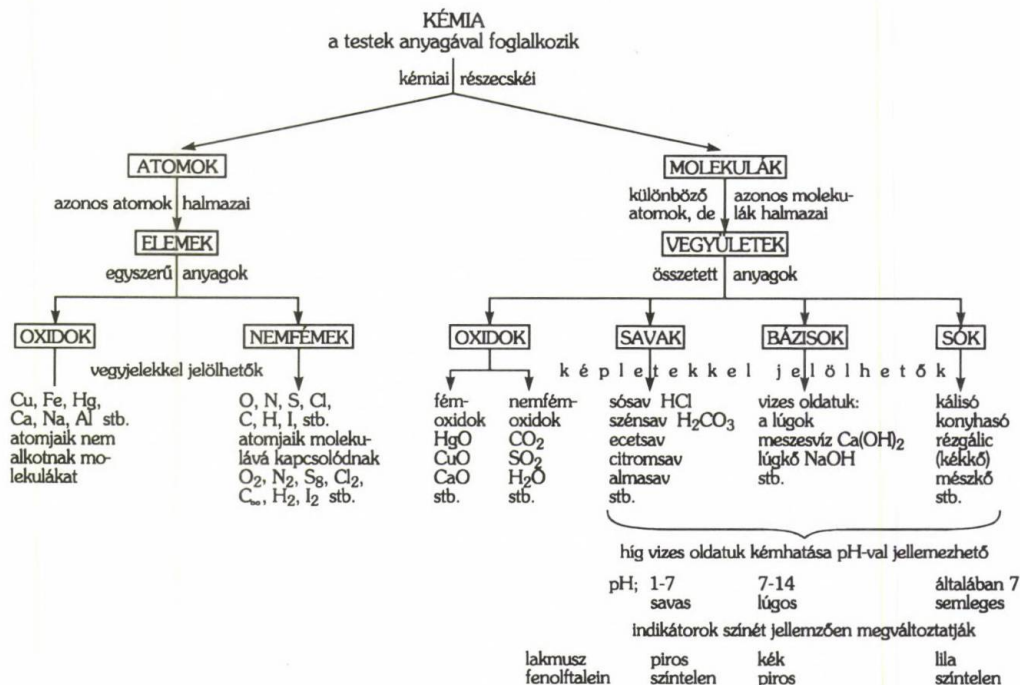
Savak és bázisok tulajdonságai – pH fogalom, mint a savasság jellemzője

III. témakör: Anyagok viselkedése levegőn, hevítés hatására. A levegő, az égés

Anyagok viselkedése hevítés hatására. Égés, a levegő összetétele – fizikai és kémiai változások

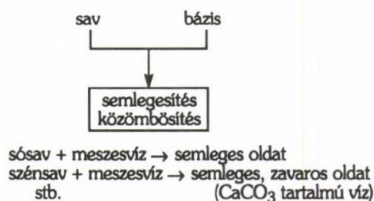
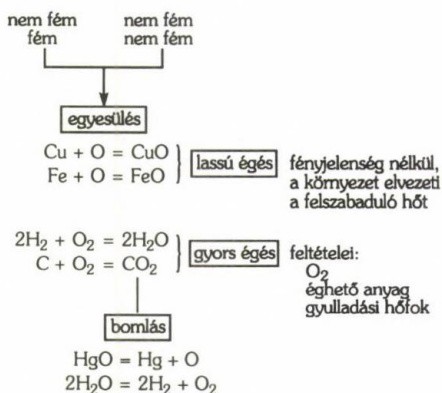
Az anyagok részecskéiből épülnek fel – atomok, elemek, vegyjel – modellezés
Molekula, vegyület, képlet – kémiai reakciók és modellezésük

Halmazok – Avogadro szám (ez a legutolsó téma, csak jobb képességű osztályban tanítandó, és ha marad rá idő).



Az anyag kémiai változásai

minőségi változás, új tulajdonságú anyag(ok) keletkezik



Az anyag fizikai változásai

keverékek előállítása:

- | | |
|----------------------------------|---|
| pl. vapor + kénpor összekeverése | } az oldatok finom eloszlású keverékek, ún. elegyek |
| kálisó + konyhasó összekeverése | |
| konyhasó vízben oldása | |
| rézgálic vízben oldása | |

halmazállapot változás:

- pl. jód szublimációja
víz fagyása, forralása

Dr. Balázs Lóránt

Az új technikák és módszerek szerepe a felfedezésekben¹

A ég ma is sokan úgy vélik, hogy a felfedezések egy-egy kutató csodálatos ötleteinek, vagy éppenséggel a véletlennek köszönhetők. Zseniális tudósra gondolnak, aki „ihletett pillanataiban” feltalál. Ha pedig hosszabb-rövidebb időn keresztül nem figyelhető meg gyors fejlődés, akkor egyszerűen azt tételezik fel: bizonyára hiányzik annak mozgatóereje, a „lángész” kutató.

A felfedezés legtöbbször azonban az állhatatos, fáradtságot nem ismerő munka eredménye, noha sem a kiváló képességek, sem az ötletek, megsejtések, vagy a véletlenek szerepét nem szabad lebecsülnünk. A véletlenül előforduló eseményre, s az ebben rejlő fontos tényre általában csak az figyel fel, akit a probléma egyébként is foglalkoztat, mások számára észrevétlen marad! Másrészt, nem szükséges bizonyítanunk, hogy sem a kiváló képesség, sem a kitartó munka önmagában nem vezet el óhatatlanul a felfedezésekre.

A felfedezések hajtóereje tehát nagyon sokféle lehet, esetenként különböző összetevőkből állhat. Valamelyik elemét vagy elemeit azonban minden felfedezésnél megtalálhatjuk,

sőt – a kémiatörténet szempontjából – keresnünk is kell! Célszerűnek látszott, hogy egy-egy ilyen összetevőről rövid áttekintést adjak egy cikksorozatban, mely a kémiatanárok és általuk tanítványaik szemléletét tágtítja, megvilágítva egy-egy esemény (felfedezés) háttérét, környezeti hatásait. Mindez lényegében a kémiatörténet egészére érvényes, szinte minden alkalommal elmondható, tehát korántsem mellékes szempont. *E cikkben csupán egyetlen ilyen összetevőre van mód kitérni: a címben megfogalmazott új technikákra és módszerekre – de eközben ne feledkezzünk meg a többiről se, hiszen közülük sohasem csak egy játszik szerepet a felfedezésekben!*

A felfedezések korántsem függetlenek egy adott korszak technikai ismereteitől és lehetőségeitől. Az alkimisták hiába próbálkoztak az „aranycsinálással”, ennek mind elméleti, mind gyakorlati feltételei hiányoztak. A mesterséges atomátalakítás azonban ma már megvalósult az atomreaktorban! És a sors fintora: az aranyat éppen higanyból állították elő, amiből az alkimisták is megpróbálták.

Az új módszerek és eszközök feltalálása új lehetőségeket teremt a kutatások számára. Legtöbbször persze éppen ezért fejlesztették ki ezeket, majd kiderült nem is egyszer, hogy szélesebb körben, máshol is alkalmazhatók.

¹ Részlet Balázs Lóránt: A kémia története (Gondolat, 1968, ill. 1974) című könyvének újabb, bővített kiadásra előkészített kéziratából. Balázs Lóránt

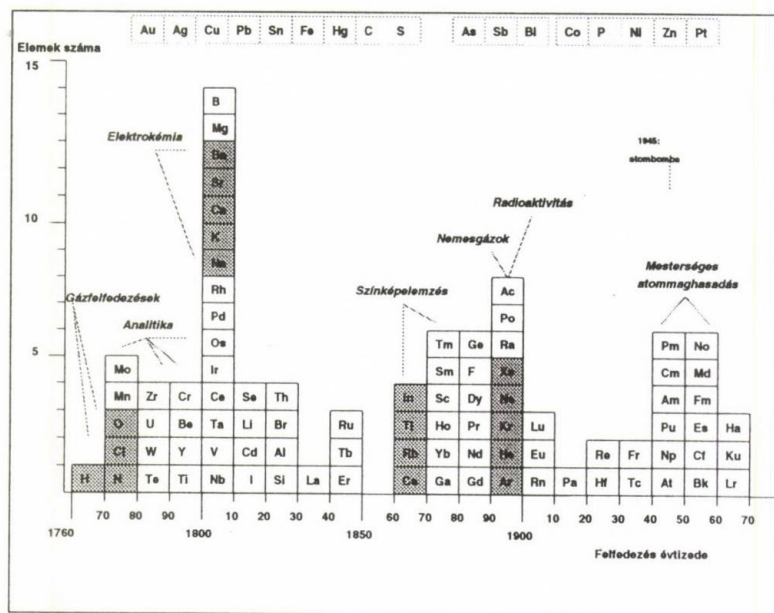
Így pl. a fehérjék tanulmányozása is csak lassan haladt előre, amíg újabb és újabb módszereket és eszközöket be nem vezettek a vizsgálatok elősegítésére. A mólsúly meghatározását Svedberg 1923-ban feltalált *ultracentrifugája* tette egyszerűvé; Tiselius 1937-ben kifejlesztett *elektroforézis készüléke*, valamint – a kromatográfia továbbfejlesztésével – Archer Martin 1944-ben kidolgozott *papírkromatográfias módszere* segítette elő elválasztásukat és azonosításukat. Ennek ellenére két évig 1953-1954 között dolgozott Sanger, míg az inzulin elválasztását megoldva szerkezetét feltárhatta. Moore és Stein 1954-ben feltalált *aminósav-elemzőjével* azonban már 4-5 nap alatt állapíthatták meg az aminosavak sorrendjét a fehérjékben; s a vizsgálat ideje az 1958. évi elemzőjükkel már 24 órára csökkent le.

Az enzimek vizsgálatainál is fordulópontot jelentett az, hogy Sumner kristályosításukra módszert dolgozott ki, mellyel 1929-ben előállította a legelső kristályos enzimet, az ureázt. Ezen az úton jutott el Stanley 1935-ben az első kristályos vírushoz, ami nem kis meglepe-

tést okozott a kutatók körében.

Természetesen más területeken is megfigyelhetők a felfedezések és technikák közötti kapcsolat. Így például a radioaktív sugárzások tanulmányozására használt egyszerű eszközök után kifejlesztett Wilson-féle „ködkamra” segítségével észlelte 1919-ben Ernst Rutherford az atommagokat, s kiderült, hogy közöttük átjárható, üres a tér. Eredmény: a Rutherford-féle atommodell. A nemesgázok felfedezéséhez is elengedhetetlenek voltak az alacsony hőmérsékletű eljárások, a gázceppfolyósítás módszerei. A távcső a csillagászathoz, a mélyfúrás a kőolaj kitermeléshez kapcsolódott szorosan, s ilyen példák szinte vég nélkül állnak a rendelkezésre.

Az új módszerek bevezetésének hatása különösen jól követhető az elemfelfedezéseknél. Egy-egy eszköz, vagy módszer megjelenésekor ugyanis jelentősen megnőtt a felfedezett elemek száma! Kiindulásként rögzítsük, hogy az ókortól 1760-ig, tehát hosszú évezredek alatt, mindössze 17 elemet fedeztek fel (az ókor folyamán kilencet, a középkorban hármat, és az általunk vizsgált időszakot meg-



Az elemek felfedezése

Az ábra az adott évtizedben felfedezett elemeket tünteti fel. A felfedezett elemek számának kapcsolatát a feliratokon jelzett újonnan bevezetett technikákkal az oszlopmagasság jelzi. Az ábra felső részén azokat az elemeket láthatjuk, amelyeket az ókortól 1760-ig már ismertek.

előzően pedig ötöt ismertek meg). Az ábrán évtizedenként összesítve tüntettük fel a felfedezett elemeket, mely az egyszerű évenkénti ábrázolásnál jobb áttekintést biztosít.

Nézzük, hogy az ábra alapján milyen jelentősebb szakaszokat észlelhetünk, majd vizsgáljuk meg ennek okát! Már a kezdetnél, 1765-1775 között (1.) öt új elemet ismertek meg. E korszakot a gázfelfedezések korának szokás nevezni. Ezt követően, különösen 1795-1815 között (2.) váratlanul sok elemet fedeztek fel. Felmerül a kérdés: mi ennek az oka, különösen azért, mert a következő évtizedek szinte „terméketlennek” mondhatók. Ebben az időszakban szinte szigetként jelenik meg az 1855-1865 (3) közötti négy elem! Kérdés, mi történt ebben az időben?

1775-1905 között (4-5.) az elemfelfedezések jelentős tömbje tűnik szembe, majd ezután harminc év alatt megint csak négy elem jelzi, hogy az elemfelfedezések még tartanak. Végül az 1935-1945 (6.) közötti időszakban (és ezt követően) nő meg ismét az elemfelfedezések száma.

Első pillanatra talán rejtélyesnek tűnnek a fenti szakaszok, ha nem fűzünk hozzá magyarázatokat. Nézzük tehát részletesen az elemfelfedezések fenti szakaszait!

1. A gázfelfedezések kora (1760-1780)

Előre kell bocsátani, hogy gázokat már sokkal korábban előállítottak, de ezeket sohasem különítették el tisztán a levegőtől (előállításuk és felfogásuk ugyanabban a térben történt)! Hiányzott a ma is jól ismert gázfejlesztő! A Hales által feltalált *gázfejlesztő készülékben* a reakciótér és a gáz felfogása elkülönült, ami lehetővé tette a tiszta gázok vizsgálatát. Ennek eredményeként fedezték fel az elemi gázokat, a hidrogént, a nitrogént, a klórt és az oxigént, sorban egyiket a másik után (az ábrán kiemelve!). S bár az ábra mindössze négy elemi gázt jelez, de ki kell emelnünk, hogy az elemi gázok mellett számos vízdíszítő gázvegyületet is (CO_2 , SO_2 , HCl , NO , NO_2 stb) azonosítottak Priestley *higanyzáras gázfelfogási módszerének* köszönhetően. Valójában

tehát a megismert gázok száma lényegesen több, mint ez az ábrából kitűnik! Az elemi gázok között egyelőre szerényen húzódik meg két fém, a mangán, és a molibdén, de a következő három évtized már a fémfelfedezéseké. Magyarázata egyszerű. A gázfelfedezésekkel egy időben dolgozta ki Bergman az *ásványelemzés új módszereit* és eszközeit, így gázfelfedezésekhez a következő évtizedekben a kémiai elemzésekkel megismert új elemek felfedezései is hozzáadódnak (ezt jelzi az ábrán az analitika felirat). Talán nem kell külön hangsúlyoznunk azt a közismert tényt, hogy a gázfelfedezések időszaka egyúttal Lavoisier korszaka, az új kémia kialakulásának kora is, mely jelentős szemléletváltást hozott!

2. Az elektrokémia korszaka (1800-1810)

Ezen évtized alatt 15 új elemet fedeztek fel! Nyilvánvaló, hogy az elemfelfedezéseknek itt nem is egy összetevője van. Az első nyolc elem a kémiai elemzések fejlődésének köszönhető, köztük találjuk a platinafémet, melyek mindegyikét a nyers platina feltárási maradványában találták meg. Az újdonságot mégsem ezek az elemfelfedezések jelentik, ez az évtized ugyanis az elektrokémia sikereinek korszaka. Kezdetei a századfordulót megelőző közel két évtizedre nyúlnak vissza, egészen Galvani „békakísérletéig”. Volta volt az, aki rájött arra, hogy békákra nincs szükség, elegendő két különböző minőségű fémet belemártani egy elektrolit oldatába, s a két fém között feszültségkülönbség lép fel. Más szóval felfedezte a *galvánelemeket*, s 1800-ban tartós elektrolízisre alkalmas Volta-elemet állított össze, melyet a kutatók azonnal a víz és az oldatok *elektrolízisére* alkalmaztak. Új elemek felfedezéséhez azonban még egy újdonságra volt szükség: az *olvadékelektrolízis* feltalálására. Davy 1808-ban *olvadékelektrolízissel* állította elő az első alkáli- és alkáliföldfémeket (Na, K, Ca, Sr, Ba). Ezzel szinte párhuzamosan ismerték fel, hogy fémnátriummal, vagy -káliummal más elemek is könnyen előállíthatók, s ez – az elektrolízis közvetett hatásaként – to-

vábbi elemek felfedezésére (elsőként a bór, majd később a szelén, szilícium, alumínium előállítására) vezetett. A fenti két hatás együttes eredményeként fedezték fel a tizenöt elemet egyetlen évtized alatt.

1810-1850 között csaknem valamennyi tisztán kémiai elemzésekkel felfedezhető elemet elkülönítették. Végül Mosander több mint húszévi munkával fedezte fel az első ritkaföldfémeket (terbium, erbium). Az elemfelfedezések megakadtak: 1850-1860 között már egyetlen új elemet sem találtak.

3. A színképelemzés korszaka (1860-tól)

Ha a kor ismereteit és érdeklődési körét nézzük, elsősorban azoknak az elemeknek a felfedezése volt még hátra, amelyek csupán kis mennyiségben, szinte szennyező elemként voltak jelen, így a kémiai elemzés nem is hívta fel rájuk a figyelmet. Változást ismét egy új eszköz, a színképelemző feltalálása hozott. Bunsen és Kirchhoff színképelemzője 1859-ben készült el, s ezzel már egy éven belül újabb, általában kis mennyiségben előforduló elemet mutattak ki.

A színképelemzés a fémelemzés mindmáig fontos módszere, de már a 19. századi ritkaföldfémek, majd a nemesgázok felfedezésénél sem nélkülözhetők. Eljött a ritkaföldfémek felfedezésének ideje! 1870-1890 között gyakorlatilag valamennyit megtalálták, csupán néhány maradt a 20. század felfedezőire. A színképvonalak ugyanis felhívták a figyelmet az új elemek jelenlétére, majd a kémiai elkülönítések során az ismeretlen, új elemek hollétét a színképelemzéssel nyomon követhették! A módszer finomítása és a ritkaföldfémek forrásainak megtalálása azonban időt igényelt az elsőként felfedezett négy elem után. Ehhez járult az is, hogy nem volt az elemeknek semmiféle rendszere, mely irányt szabhatott volna a kutatóknak, hogy hány új elemet keressenek, és hol keressék azokat. A még hiányzó elemekre az 1869-ben megjelenő **Mengyelejev**-féle periódusos rendszer már felhívta a figyelmet, de kezdetben kevesen fogdták el

„jósolatait”. Elfogadása után azonban már rendszeresen kutattak új elemek után.

4. A nemesgázok felfedezése (1890-1900)

Sbár a színképelemzés alapvetően hozzájárult az elemek megtalálásához, a nemesgázok története mégis önálló, hiszen létüket a periódusos rendszer előre nem jelezte, így nem is keresték ezeket az elemeket. Érthető tehát, hogy felfedezésükre későn, csupán a 19. század végén került sor. A legelső, a héliumot a Nap színképében fedezték fel, de ugyan melyik kémikus fogadta volna el egy csillagásztól, hogy addig ismeretlen elemre bukkant, melyet mindössze néhány színképvonal bizonyított, s földi jelenlétére semmi sem utalt. Talán még sokáig késlekedett volna a nemesgázok felfedezése, ha a fizikus Rayleigh fel nem figyel a vegyületeiből származó és a levegőben található nitrogén eltérő molekulatömegére, amit az argon okozott.

A nemesgázok felfedezésének azonban további előfeltételei is voltak, minthogy a gázokat nem tudták kémiai reakcióba vinni, a kémiai elemzés nem tudott segíteni. Így a színképelemzés mellett alapvetően szükség volt az alacsony hőmérsékletű technikákra, a gázok cseppfolyósításának eljárásaira is. Ezek közül csupán egyet emelünk ki: éppen 1895-ben dolgozta ki Linde a levegő cseppfolyósításának ipari módszerét. Frakcionált desztillációt és a színképelemzést kombinálva, Ramsay két év alatt valamennyi nemesgázt felfedezte (a radioaktív radon kivételével), s így öttel gyarapította az új elemek számát.

Az évtized további meglepetéseket is okozott az elemfelfedezőknek. 1896-ban ismerte fel Becquerel a radioaktív sugárzást, ezzel új korszakot nyitott: a radioaktív elemek megismerését, melyek felfedezésében a Curie házaspár játszott jelentős szerepet. Ekkor dolgozták ki azokat az alapvető módszereket, amelyek a radioaktív anyagok vizsgálataira alkalmasak. Az évtizedben felfedezett elemek számát természetesen a radioaktív elemek is növelték: újabb „csúcs” figyelhető meg az ábrán.

5. Az izotóp elemek korszaka (1900-1940)

Az elemfelfedezések szempontjából a következő évtizedek 1900-1940 között – látszólag – nyugalmasan teltek. Ámde ez volt a radioaktív és stabilis izotópelemek felfedezésének korszaka! Az előbbiekhöz a Wilson-féle „ködkamrát”, az utóbbiakhoz pedig az 1920-ban kifejlesztett Aston-féle tömegspektroszkópot használták. A röntgenspektroszkóppal 1913-ban **Moseley** mindössze néhány nap alatt bizonyította be néhány, még mindig vitatott ritkaföldfémről, hogy valóban új elemek. Moseleytől származik a rendszám korszerű fogalma, így azt is felismerte, hogy még mindig hiányzik négy elem a periódusos rendszer

ből, tehát érdemes kutatni utánuk (ekkoriban még azt hitték, hogy az elemek sora az uránnal lezárul).

6. A transzuránok

Az uránon túli elemek története már a mesterséges atom-átalakításokhoz kapcsolódik, s a vizsgálatokhoz számos újabb berendezést és módszert dolgoztak ki. Csupán felidézzük: az atombomba 1945-ben készült el, a robbanásakor keletkező termékek vizsgálatát pedig a ciklotronban, más berendezésekben mesterségesen előállított elemek vizsgálati egészítették ki.

Fridliné Dr. Gajos Ildikó

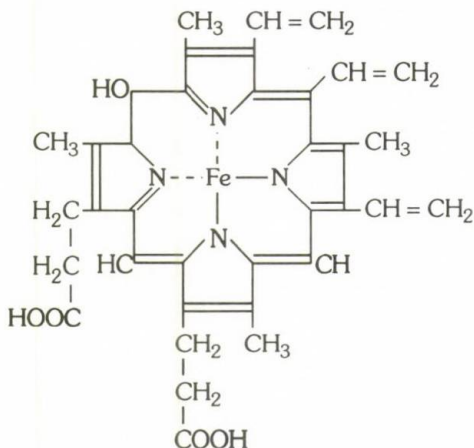
Gyógyszerhatás kémiai modellezése A Troublesome Creek-i "kék emberek" gyógyítása

A természettudományos tárgyak, s köztük különösen a kémia és a biológia oktatásához nélkülözhetetlen eszköz a demonstrációs kísérlet. A laboratóriumi körülmények között elvégezhető kísérletek jól kapcsolhatók a tananyaghoz, szemléltetve, magyarázva annak egyes részeit. Ritkán nyílik azonban lehetőség arra, hogy közvetlen kapcsolatot találjunk egy bemutatott kémiai kísérlet és egy – a természetben vagy éppen az emberi szervezetben lejátszódó – vegyi folyamat között. Az alábbiakban egy ilyen példát szeretnék bemutatni.

Az Egyesült Államokban, Kentucky állam egyik elzárt völgyében, Troublesome-Creekben élnek azok az emberek, akiknek betegsége hosszú időn keresztül megoldhatatlan rejtélynek tűnt. Ez a betegség az orvostudomány történetébe mint a „Troublesome-Creek-i kék

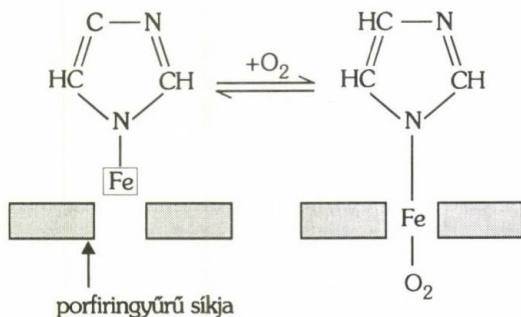
emberek” esete vonult be. A zárt populációban élő népcsoport tagjainak bőre az egészségtől eltérően kék színű volt. A bőrnek ez az elszíneződése több mint 150 éven át generációkon keresztül jelentkezett, utalva a baj örökletes jellegére. Problémájukra a megoldást a 80-as években Madison Cawein kutatásai nyomán sikerült megtalálni [2].

A problémát egy recesszív gén hordozta enzimhiány okozza, amely gént mint egy hat generációval ezelőtt egy francia bevándorló és felesége hoztak be a területre. Az enzimhiány következtében fellépő elégtelen oxigénellátás a bőr kék elszíneződésének az oka. Vérünk oxigénszállító fehérjeje a *hemoglobin*. Szerkezetét tekintve összetett fehérje, melynek nem fehérje jellegű alkotórészét a „hem” prosztetikus csoport adja (1. ábra).



1. ábra

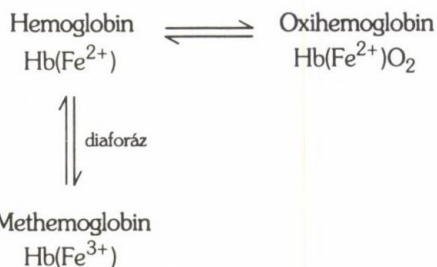
A hem a ferro vasnak egy porfirinszármazékkal, a protoporfirin IX-cel alkotott komplex. A vashoz a porfiringyűrű négy nitrogénje és egy hisztidinmaradék nitrogénje kapcsolódik. A vas koordinációs száma hat, ebben a molekulában a tud koordinatív telítetlen. A hatodik helyre tud bekötődni az oxigén molekula. A dezoxihemoglobin paramágneses, a vasatom 0,075 nanométerrel emelkedik ki a gyűrű síkjából. Az oxigénfelvétel hatására a komplex diamágnesessé alakul, a vasatom bekerül a porfiringyűrű síkjába (2. ábra).



2. ábra

Az oxigénfelvétel következtében megmarad a Fe^{2+} állapota, ennek magyarázata lehet a hidrofób környezet stabilizáló hatása [3]. A stabilis hemoglobinnak egy idő után azonban vörösvérsejtek pusztulása során mégis átalakul. A Fe^{2+} -ion Fe^{3+} -ionná oxidálódik, a hemből hemin lesz, s ez utóbbinak a globinnal

alkotott komplexét *methemoglobinnak* nevezük. A methemoglobin már nem képes oxigén-szállításra. A keringő vérben folyamatosan képződik methemoglobin, amelynek koncentrációja egészséges emberben mindössze 0,1–0,52 %, ugyanis a szervezet *diaforáz* nevezetű enzime visszaredukálja hemoglobinná. Amennyiben genetikai hiba folytán a diaforáz mennyisége a szervezetben lecsökken, a vér methemoglobin koncentrációja megnő, és a szövetek oxigénellátása elégtelenné válik. Ennek egyik látható jele a bőr kékes elszíneződése.



A betegség neve *methemoglobinémia* vagy más néven kékbőrűség. A probléma okát megértve Cawein különleges gyógymóddal próbálkozott: betegeivel *metilénkék* pirulákat szedtetett és a terápia hatásosnak bizonyult. A kezelt betegek bőre fokozatosan visszanyerte egészséges színét, ugyanakkor vizeletük érdekes módon kékre színeződött. A különös jelenség oka a metilénkék hatásmechanizmusában keresendő.

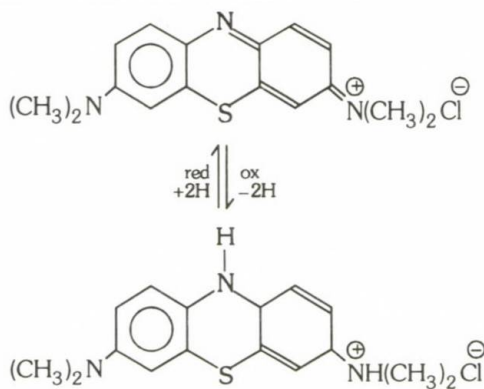
A *metilénkék redukált formában színtelen, oxidált formában kék színű*. A szervezetbe kerülve a metilénkéket először piridin nukleotidok szintelenné redukálják, majd ezt a színtelen formát oxidálja vissza ismét a methemoglobin, miközben önmaga hemoglobinná redukálódik (3. ábra).

Ez utóbbi reakcióban a *metilénkék ugyanazt a szerepet tölti be, mint a diaforáz enzim az egészséges emberben*. Ily módon a szervezet oxigénellátása javul, a bőr visszanyeri rózsaszín színét, a vizeletet pedig a kiürülő metilénkék festi kékre.

A metilénkének, mint oxigénátvivő katalizátornak a szerepét nagyszerűen illusztrálhatjuk egy ismert demonstrációs kísérlet, a *kék lombik kísérlet* segítségével [4]. 10 gramm ná-

rium-hidroxidot oldjunk fel 500 cm³ desztillált vízben, adjunk hozzá 20 gramm glükózt és végül 0,5 cm³ 1 tömegszázalékos metilénkék oldatot! Zárjuk le a lombikot gumidugóval, erélyesen rázzuk össze a tartalmát! Összerázás után az oldat világoskék lesz, majd ha állni hagyjuk, elszíntelenedik. Többször megismételhető a folyamat, de az elszíntelenedés egyre hosszabb időt igényel. A folyamat értelmezése során párhuzamot vonhatunk a modellül szolgáló kísérlet lépései, valamint a methemoglobiniémia gyógyítása során lejátszódó folyamatok között.

Állás közben a lombikban lévő folyadék elszíntelenedik, mert a metilénkéket a glükozid-anion színtelenné redukálja. Összerázva a lombik tartalmát az oldat kék színű lesz, hiszen a metilénkék a levegő oxigénje hatására vissza-oxidálódik; akárcsak a kék bőrű betegek szervezetében a felgyülemlett methemoglobin hatására.



3. ábra

Tapasztalatom szerint a tanulók élvezik az érdekes történetet és a hozzá kapcsolódó egyszerű kísérletet. A témát elsősorban fakultációs órákra, vagy a több iskolában működő természettudományos tagozatok programjához ajánlom.

Összefoglalva:

Modellkísérlet

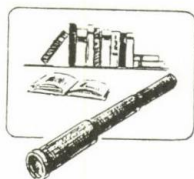
- Glükóz + OH⁻ → Glükozid + H₂O
- Oxigén (gáz) → Oxigén (oldott)
- Metilénkék (ox) [kék] + Glükozid → Glükonsav + Metilénkék (red) [színtelen]
- Metilénkék (red) + Oxigén (oldott) → Metilénkék (ox)

A gyógyítás mechanizmusa

- Metilénkék (ox) [kék] $\xrightarrow[\text{redukció}]{\text{piridin nukleotidok}}$ Metilénkék (red) [színtelen]
- Metilénkék (red) + Methemoglobin → Metilénkék (ox) + Hemoglobin

Irodalom

- [1] Elödi P.: Biokémia, Akadémia Kiadó, 1981, Budapest.
- [2] Fenster E.A.: A Well-Known Chemical Demonstration to illustrate an Unusual Medical Mystery, Journal of Chemical Education, 1988/7.
- [3] Kőrös E.: Bioszervetlen kémia, Gondolat, 1980, Budapest.
- [4] Rózsahegyi M.-Wajand J.: 575 kísérlet a kémia tanításához, Tankönyvkiadó, 1991, Budapest.



Kitekintő

Szerkesztői megjegyzés:

Talán meglepődik az olvasó, amikor az alábbi írást elolvassa, és joggal teheti fel a kérdést, hogy kerülnek a nevelésméleti fejtegetések egy természettudományos folyóiratba.

Úgy gondoltuk, hogy akkor járunk el helyesen, ha szűk szakmai érdeklődés mellett hangsúlyozzuk a tanári munka eklektikusságát is, és ebben a kitekintő új rovatukban ezért olyan írásoknak adunk helyet, amelyek csak lazán kapcsolódnak a kémia tantárgy-

pedagógiához. Napjainkban a magyar pedagógiában paradigmaváltás tanúi lehetünk, miközben az oktatásügy irányításában is mélyreható változások következnek be. Ha csak szerény mértékben is, de olvasóinknak szeretnénk támpontokat adni az eligazodáshoz.

Ezért vágunk bele fenti elképzelésünk megvalósításába, szem előtt tartva azt a „bölcsséget”, hogy két lépéssel nem tudunk egy szakadékon átjutni...

Zsolnai Anikó

Alternatív pedagógiák Magyarországon

Napjainkban az egész magyar közoktatás gyökeresen átalakul. Ennek egyik legjellemzőbb bizonyítéka, hogy a központi irányítás, az uniformizált tantervek helyett az iskolák és a pedagógusok szabadon dönthetnek arról, hogy milyen program és módszer alapján kívánnak tanítani.

Sajnálatos módon azonban Magyarországon az elmúlt 40 év során – néhány kivételtől eltekintve – nem születtek markáns iskolakoncepciók, alternatív programok és tantervek. E hiányt pótlendő a szakemberek és a pedagógusok figyelme a külföldi irányzatok, programok felé fordult.

Közülük hazánkban a Waldorf-pedagógia ma a legismertebb, de Montessori nevelési koncepciója, a Freinet-módszer és C. Rogers tanulóközpontú pedagógiája is egyre több tanár és szülő érdeklődését kelti föl.

Történelmi gyökerek

Ellen Key (1849-1926) svéd tanítónő nagysikerű könyve 1900-ban jelent meg, *A gyermek évszázada*. Ebben a szerző kímé-

letlen kritikáját adja kora társadalmi-pedagógiai valóságának. Alapgondolata, hogy mi a gyermek helye a korabeli társadalomban, s miként lehet olyan új nevelési formákat megvalósítani, amelyek a jövő nemzedékének egészséges felneveléséhez szükségesek.

Ellen Key szerint az új század fogja megadni a gyermek hiányzó jogait, megfelelő elismertséget. Ehhez azonban a gyermek fejlődéséhez igazodó nevelési módszerekre és új típusú nevelői magatartásra van szükség. Ennek legfontosabb eleme, hogy a szülők és a pedagógusok többé ne a felnőttek magasságából szemléljék a gyermeket.

Nevelésfelfogásának alapja Rousseau *negatív nevelési elve*: „... a nevelés legnagyobb titka éppen az, hogy nem nevelünk. A mai nevelés legnagyobb bűne, hogy a gyermeket nem hagyják békében. A jövőbeni nevelés célja az lesz, hogy egy olyan külső és belső értelemben szép világot hozzon létre, amelyben a gyermek növekedhet. Ebben az új világban hagyni kell, hogy a gyermek mindaddig szabadon mozogjon, amíg csak mások jogának

megrendíthetetlen határaiba nem ütközik.” (E. Key, 1976. 60.o.)

Az új nevelés megvalósításához az iskola-rendszer radikális reformjára volt szükség, mivel a korabeli iskola *Ellen Key* szerint az esztelenség és melléfogások szövevénye, ahol a „gyermek lélegzgyilkolása” folyik. A hagyományos iskola teljesen kiöli a gyermek természetes kíváncsiságát, megfigyelőképességét, önállóságát.

A régi iskolát meg kell szüntetni! – fogalmazza meg a forradalmi jelszót *Ellen Key*. Az új emberek neveléséhez új iskolákra van szükség, amelyek figyelembe veszik a gyermekek életkori sajátosságait, igényeit, érdeklődését.

A svéd tanítónő gondolatait a reformpedagógia számos irányzata tűzte zászlajára. Ezek sok vonatkozásban különböztek, egyben azonban egységes álláspontot képviseltek. Kíméletlen kritikáját adták a korabeli iskoláknak, s a régi tanítási, nevelési formák gyökeres átalakítását sürgették. A hagyományos iskolával szemben az új iskola koncepcióját állították szembe. A különbségeket az alábbi táblázat foglalja össze.

Hagyományos pedagógia:	Reformpedagógia:
– a gyermek kicsinyített felnőtt	a gyermek autonóm lény
– csakis a társadalom érdekeit nézi, közben szinte megfigyelkedezik a gyermekről	a gyermek érdekeit nézi mindenekelőtt
– egyoldalú intellektualizmus jellemzi	a gyermek sokoldalú képzését valósítja meg
– legfontosabb módszere az ismeretkövetítés	az öntevékenységre, a kreativitásra helyezi a hangsúlyt
– csak tanulótömegekben gondolkodik	az individualitást állítja a középpontba
– tekintélyelvű	demokratikus

A reformpedagógia fejlődésének több szakasza van. A XX. század első évtizedének végére kiteljesedő mozgalom érdeklődése egyre inkább a kisgyermek és kisiskolások nevelésének kérdései felé fordult. Ennek jegyében

ben született meg a kor természettudományos eredményeinek felhasználásával *Mária Montessori* (1870-1952) és *Ovide Decroly* (1871-1932) pedagógiai koncepciója.

A reformpedagógia második fejlődési szakasza az 1920-as évekre vezethető vissza. E korszak sajátos irányzata a *Waldorf-pedagógia*, amely *Rudolf Steiner* (1861-1926) sajátos világfelfogásán és embertanán, az antropológián¹ alapszik.

E fejlődési periódusba tartoznak az USÁ-ból kiinduló, elsősorban a pragmatizmusban gyökerező iskolamodellek is, amelyek közül a *Dalton-terv* vált világszerte ismertté.

A reformpedagógia különös vonulata a *munkaiskola* mozgalom is. Ennek első elméleti megalapozója *Georg Kerschensteiner* (1854-1932), akinek köszönhetően az irányzat széleskörben elterjedt: A munkaiskola mozgalomának nagyhatású képviselője volt a francia *Celestin Freinet* (1896-1966) is, akinek sajátos ötvözet-pedagógiája a világ számos országában meghonosodott.

Reformpedagógiai szel- lemben működő iskolák Magyarországon

Mária Montessori pedagógiája rendkívül nagy hatású volt Európaszerte, így hazánkban is. *Bardócz Pál* 1924-ben könyvet írt nevelési koncepciójáról, *Béla-váry-Buchard Erzsébet* pedig több könyvét lefordította magyarra. Ő volt az is, aki 1927-től 1944-ig Montessori-módszerű óvodát, 1928-tól 1941-ig Montessori iskolát működtetett Budapesten.

Rudolf Steiner pedagógiájának hazai elterjesztői közül feltétlenül szólni kell *Nagy Emilné dr. Göllner Máriáról*, aki *Steiner* személyes tanítványa volt. Mint ilyen, mindent megtett azért, hogy az antropológia tanait Magyarországon elterjessze. E cél érdekében 1926 szeptemberében – a steineri pedagógia szellemében – két osztállyal, közel 20 tanulóval megnyitotta iskoláját Budán, a Kissvábhe-

¹ antropológia: a görög szóösszetétel eredeti értelme szerint az emberre vonatkozó bölcsesség

gyen. Az intézmény, amely az első Németországon kívüli Walford-iskola volt 1932-ig működött.

A reformpedagógia sikeres előretörése Magyarországon rövid életű volt. 1947 után a szocialista éra nem tette lehetővé az ilyen típusú iskolák megjelenését a hazai közoktatásban.

Több évtizedes kényszerű hallgatás után a reformpedagógia szellemében ismét működnek iskolák hazánkban.



Dr. Rózsahegyi Márta

Nyílt levél a Magyar Televízió Családi és Oktatási Műsorok Stúdiójának

Tisztelt Szerkesztőség!

Nagy érdeklődéssel vártam a tanév elején elkezdett **Telecke** című sorozatukat. Érdekesnek tűnt az a tervük, hogy egy-egy jelenségről, fogalomról egy műsor keretében beszélnek a különböző tudományok képviselői, sőt a természettudományos magyarázatokat irodalmi, nyelvészeti, képző-és zeneművészeti kiegészítésekkel színesítik. Abban bízva, hogy a húszperces adások vagy azok bizonyos részletei hasznosak lesznek a leendő kémiantárolók szakmódszertani képzésében, valamennyi adást rögzítettem, és a IV. éves hallgatókat arra biztattam, hogy lehetőleg nézzék meg péntek délutánonként a műsort. Most, hét hónap elteltével azt kell megállapítanom, **bár ne tettem volna!**

Véleményalkotásra, kritikára szoktatott hallgatóim előtt az első egy-két adás után még azzal mentegtettem az előadók pontatlan, pongyola megfogalmazásait, magyarázatait, hogy lámpalázuk van, zavarja őket a kamera, a lámpák, a szokatlan légkör. Ennek ellenére – gondolom, minden kolléga egyetért velem – nem

Irodalom

- [1] Key, Ellen (1976): A gyermek évszázada. Pedagógiai Források. Tankönykiadó, Budapest.
- [2] Németh András (1993): A reformpedagógia múltja és jelene. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- [3] Pukánszky Béla és Németh András (1992): Neveléstörténet III. JGYTF, Szeged.

örültem, amikor két-három percen belül több ilyen mondat hangzott el: „Tizenegy szén-dioxidban tizenegy oxigénmolekula van. A vízben a hidrogénatomok közötti kötőerő kb. 104° . A jégben két hidrogénatom pluszban járul az oxigénatomhoz.”

A későbbiekben nemhogy javult volna a műsor **kémiai része**, ellenkezőleg, olyan **súlyos szakmai hibák sokasága hangzott el**, amelyek közül egy is azt eredményezné, hogy egy IV. éves hallgató elégtelen osztályzatot kap szakmódszertanból. Szó szerint lejegyeztem a következőket:

„A nitrogénatom a vízből **hidrogénatomot** köt meg a nemkötő elektronpárjával, így pozitív ion jön létre.”

„Van hajó vasból, van csavar rézből, van sós víz, kész az elektrolízis.”

„Vörös iszapot tartok a kezemben.” (Valószínűleg vörös vasérc volt.)

„Az atomok az anyagban összeviszsa szaladgálnak, mégpedig kb. $6 \cdot 10^{23}$ darab atom.”

„A **grafitban** síkhatszögekben állnak a szénatomok, és köztük **delokalizált kettős kötések vannak.**”

„Vannak elemi gázok és **vannak összetett atomokból felépülő molekulák.**”

„Az oxigén folyamatosan keletkezik és elhasználódik a növények, illetve az állatok légzése folyamán.”

„Az atomos oxigén igen erőlyes oxidálószer, talán még erősebb, mint a klór.”

„Hat szénatomra van szükségünk a jobb oldalon, ezért hat mol szén-dioxidra van szükségünk.”

„Az ózon nem más, mint az O_3 -molekula.”

A Telecke többször kifejezett célkitűzése, hogy segít a diákoknak a lecke elkészítésében, megtanulásában. **Vajon milyen osztályzatra számíthat kémiából az a tanuló, aki igénybe veszi a segítséget?**

Dicséretes az a szándék, hogy az előadók

kísérleteket is bemutassanak. Azonban a rossz megvilágítás, az alkalmatlan háttér, a nem megfelelő kameraállás miatt **többször csak az látja a jelenség lényegét, aki tudja, hogy mit kellene látnia.**

Végül, bár nem a kémiához tartozik, meg kell jegyezni, hogy nyelvész szakértő jelenlétében a következő mondattal kezdődött az egyik adás: „**Induljék a műsor!**” A műsor **induljon**, de közös érdek lenne, hogy a sok pontatlanság, a hibasorozat **befejeződjék.**

A műsornak bőven vannak derűs színfoltjai, érdekes részei is. Igen nagy szükség van jó természettudományi műsorokra, ezért bízunk abban, hogy a Stúdió és a Gödöllői Agrártudományi Egyetem erőfeszítéseket tesz a jövőben arra, hogy **a műsor kémiai része is elfogadható szintre emelkedjék.**

Dr. Adamkovich István - Vargáné Kömlői Gyöngyi

Komplex óraelemzési szempontrendszer

A pedagógiai gondolkodásban egyre inkább helyére kerül az a felfogás, hogy a közoktatást kontrollját biztosító hármas szabályozási rendszerben mind a be- és kimenetszabályozásra, mind a folyamatszabályozásra egyaránt szükség van. Míg a kimenet-méréseket zömmel külső szakemberek (országos vizsgaközpontok, szakértők, szaktanácsadók) végzik, a folyamatellenőrzés az iskola belső feladata lett. Igazgatók, munkaközösség-vezetők látogatják beosztottjaikat, a tapasztaltabb tanárok segítik kezdő társaikat, a fiatalabbak tanulni járnak idősebb kollégáik óráira – talán valamennyiünknek jól jön egy olyan vezérfonal, amelynek segítségével érdemi véleményt alkothatnak a látottakról.

Nos, Nekik ajánljuk e gyűjteményt abban a reményben, hogy segíthetünk a kémiaórak tárgyalás, szakszerű megítélésében.

Komplex óraelemzési szempontrendszer

A felhasználáskor a konkrét, sajátos körülményeket érdemes figyelembe venni, és ennek alapján kell kiválogatni egy az adott szituációhoz adekvát szempontsort.

Az óralátogatások általános célja a tanár képességeinek és személyiségvonásainak együttes fejlesztése. Ez a munka magas pedagógiai értékű, csak hozzáértéssel, türelemmel és tapintattal végezhető.

Anélkül, hogy a részletekbe belemennénk, inkább vázlatzerű tömörséggel kiemelünk néhány általunk fontosnak tartott alapelvet, amelyekhez a szaktanárnak és az őt látogató kollégának egyaránt érdemes igazodni:

- elsődlegesen leszögezhetjük, hogy a tanár szuverén személyiség, a tanítás 'mit mikor és hogyan'-jában, különböző szabadsági

- fokkal, döntési joga van (pl: módszertani szabadság),
- az óralátogató és a látogatott tanár legyen motivált munkájában (pozitív attitűd),
- legyen együttműködő, önkritikusan és kritikusan fogadja el az elemzést, értékelést, és nézetkülönbségek esetén legyenek egymással toleránsak,
- az értékelés (dicséret, kritikák, javaslatok stb.) legyen objektív, ugyanakkor humánus, árnyalt és differenciált,
- a tanári munkát ne 'önmagában', hanem hatásában vizsgálják, (Határesetként elfogadhatjuk, hogy nem az a fontos, hogy a tanár hogyan tanít, hanem az, hogy a tanulók hogyan tanulnak. A módszerek megítélésében alapelvünk legyen az, hogy segítségünkkel a tanítási órán milyen mértékben tudjuk biztosítani a tanulók tanulási tevékenységét.)
- kapjanak hangsúlyt a kémia tanításának speciális jellemzői (az experimentális jelleg, a természettudományos és ezen belül a kémiai gondolkodás általános és különös vonásai).

I. Módszerek és előírások a tanítási órán

Milyen oktatási módszerek domináltak az órán? (a tanár ismeretközlő tevékenysége, a tanár és a tanulók közös munkája, a tanulók önálló tevékenysége)

A tartalommal és a kitűzött didaktikai feladatokkal összhangban álltak-e az órán alkalmazott módszerek és eljárások?

Milyen eljárások alkották a tanítás-tanulás folyamatát?

(pl. bemutatás, szóbeli közlés, kísérletezés, modellezés, feladatmegoldás, ismeretek gyakorlása stb.)

Hogyan érvényesült a tanulási folyamat közvetlen és közvetett irányítása?

Hogyan szervezte meg a tanár a tanulók egyéni és csoportos munkáját?

(pl. a feladat kijelölése, a feladatmegoldás irányítása, értékelés, megoldáshoz szükséges idő stb.)

Milyen szintű a tanár kérdéskultúrája, mennyire voltak a kérdések érthetőek, célszerűek és szakszerűek?

Hogyan motiválta az órán a tanulókat a tanár?

(pl. a tanár személyisége, a tananyag, a munkaformák, a taneszközök stb.)

A tanár az ellenőrzés, értékelés és osztályzás mely formáit alkalmazta?

Célszerű és szakszerű volt-e a taneszközök, az egyes technikai eszközök és a kísérleti berendezések használata?

Milyen volt a leíró, az összehasonlító-problémaelemző és az experimentális metodika aránya és szintje az órán?

Milyen mélységben sikerült az órán kémiai ismereteket (tényeket, fogalmakat, törvényeket stb.) kialakítani és elsődlegesen rögzíteni?

Hogyan fejlesztette, irányította a tanár a tanulók gondolkodását szintetizáló, analizáló, lényegkiemelő tevékenységét?

Hogyan fejlesztette a szemléltetés a tanulók belső látását és absztraháló képességét?

Az alkalmazott módszerek és eljárások mennyiben igényelték a tanulók kreatív gondolkodását?

Milyen módszerekkel tartotta fenn és irányította a tanár a tanulók figyelmét?

Milyen táblázat, illetve vázlat készült az órán, s ez mennyiben segítette a tanítás-tanulás folyamatát az órán és az otthoni munkában?

Milyen visszacsatolások, ellenőrzési módok segítették a tanítás-tanulási folyamatot?

Hogyan értékelte a tanár a tanulók órai teljesítményét?

Milyen didaktikai funkciót töltött be az értékelés?

(pl. diagnosztizálás, fejlesztés, minősítés; stb.)

Milyen számonkérési módokat alkalmazott a tanár?

(pl. egyéni felelő, szóban, írásban stb.)

Hogyan segítette a tanár a tanulók kísérletező munkáját?

Az órai szemléltetés tartalma és módja mennyire segítette a tanítás-tanulás folyamatát?

Milyen volt a szemléltetés technikai kivitelezése?

(pl. szemléltető eszközök szakmai és esztétikai színvonalának jellemzése)

A tanár hogyan építette be az oktatási segédleteket (pl. tankönyv, munkafüzet, táblázatok stb.) a tanítás-tanulás folyamatába?

A tanári kísérletezés mikrostruktúrája

A bemutatott kísérlet sikerült-e?

A tanulók jól látták-e a kísérletet?

Milyen szinten áll a tanár kísérletező készsége?

Mennyire volt alkalmas a bemutatott kísérlet a tanítás-tanulási folyamat irányítására?

Milyen szerepe volt a kísérletnek a megismerés folyamatában? (pl. tényfeltáró, igazoló stb.)

Mennyire volt a kísérlet didaktikailag megtervezve?

Milyen szerepe volt a kísérletnek a problémamegoldó gondolkodásban?

Hogyan segítette a tanár a lényeg meglátását, kiemelését? (magyarázat és kísérlet kapcsolata)

Hogyan történt a kísérleti eredmények rögzítése?

Milyen biztonsággal kezelte és működtette a tanár a kísérleti eszközöket?

II. Az óra tartalma és felépítése

Helyes volt-e az óra anyagának kijelölése, összhangban volt-e a tartalom a tantárgy követelményrendszerével?

Az óra anyaga tartalmi szempontból megfelelt-e a korszerű tudományosság elvének?

Az ismeretanyag tény- és fogalomrendszerre világos és érthető volt-e?

Logikailag egységes és befejezett volt-e az óra tartalmi felépítése?

Az óra tartalmával összhangban állt-e felépítése, megfelelő volt-e az egyes részek aránya?

Milyen volt az óra időbeosztása, elegendő idő állt-e rendelkezésre az egyes részek feldolgozására?

Kihasználta-e a tanár a kémia tárgy koordinációs és koncentrációs lehetőségeit más tantárgyakkal?

Hogyan kapcsolódott az óra anyaga a megelőző és az azt követő órák ismeretanyagához?

Milyen mértékben épített a tanár a tanulók tanult ismereteire?

Mennyiben használta fel a tanár a tanulók iskolán kívül szerzett tapasztalatait, ismereteit?

III. Az óra hatása (tanulói oldal)

A tanulók milyen mértékben sajátították el a tantárgyi követelményrendszerben lefektetett ismereteket?

Mennyire ismerték és használták a tanulók a kémiatudomány speciális nyelvezetét, jelrendszerét?

Kihasználta-e a tanár a problémamegoldó gondolkodás értelemfejlesztő lehetőségeit?

Hogyan valósult meg a tanulók különböző értelmi képességeinek permanens fejlesztése?

Milyen mértékben sikerült a szerkezet és tulajdonság egységének megláttatása a kémiai rendszerek tanításában?

Az óra tartalma és az alkalmazott módszerek mennyiben segítették a természettudományos gondolkodás formálását?

Az alkalmazott módszerek fejlesztették-e a tanulók manuális készségét?

Fejlesztette-e az óra a tanulók önellenőrző és önértékelő képességét?

Hogyan használta fel a tanár a tanulók problémamegoldó képességét?

Milyen pszichés élményt jelentett az óra egésze a tanulók számára?

Mit tanulhattak a tanulók az órán a szorosan vett tananyagon kívül?

Adott-e indítást az óra a megszerzett ismeretek bővítésére, kiegészítésére, az önálló ismeretszerzésre?

Milyen tanulói attitűdöket váltott ki az óra? (pl. versengés, együttműködés, közöny, agresszivitás stb.)

Milyen színvonalú volt az együttműködés a tanár és a tanulók között?

Milyen szintű a tanulók kísérletező készsége?

Milyen volt az ismeretek gyakorlati alkalmazásának színvonala?

Milyen mértékben történt meg az órán az ismeretek rögzítése?

A tanulók milyen mértékben voltak képesek az ismeretek gyakorlati alkalmazására?

A tanulói referátumok (kiselőadások, beszámolók) érthetőek voltak-e az osztály számára, elérték-e didaktikai céljukat?

Milyen volt a tanulók figyelme?

A tanulók személyiségfejlesztése szempontjából mit jelentett az óra?

IV. A tanár személyisége

Hogyan érvényesült az órán a tanár pedagógiai irányító munkája?

Nem követett-e el a tanár szakmai hibákat, pontatlanságokat?

Milyen fokon rendelkezik a tanár a kémia-tanításhoz szükséges kísérletező készséggel?

Milyen a tanár szóbeli közlőképessége? (pl. magyarázó készség, kérdészi készség stb.)

Milyen arányban voltak az órán a tudatosan megtervezett és a spontán megnyilvánuló elemek?

Hogyan szervezte meg a tanár a kétoldali visszacsatolós kommunikációs rendszert?

Mennyire változatos a tanár interakciós tevékenysége, hogyan reagált a tanulók kezdeményezéseire?

A tanulók munkájának értékelésében reális volt-e a tanár?

Milyen a tanár órávezetési stílusa?

(pl. szakszerű, tudatos, rapszódikus, rugalmas, merev, demokratikus, autokratikus, laissez faire stb.)

A tanár személyisége hogyan befolyásolta az óra légkörét?

(pl. élénk, vidám, nyugodt, közönyös stb.)

Milyen a tanár érzelmi viszonya a tanulókhhoz?

(pl. extrovertált, introvertált stb.)

Mennyiben fogadják el a tanulók a tanár személyét? (szakmai, pedagógiai tekintély)

V. Az óra tanulságai, általános értékelése

Milyen ismeretek megszerzését és milyen képességek fejlesztését tervezte a tanár?

Az óra mely részei voltak mintaszerűek? (a tanári munka pozitívumainak megerősítése, valamint a korrekcióra irányuló javaslatok)

Az osztály jellemző vonásai (motiváltság, kémia iránt érdeklődők, felvételizők, közömbösök stb.)

Milyen összegző ellenőrzéssel zárta a tanár a témát?

Tervezi-e a hiányosságok pótlását?

Hogyan oldotta meg a házi feladatok ellenőrzését?

Milyen szakirodalmat (szakfolyóiratokat és szakkönyveket) szokott használni az órára való felkészülés során?

Az 1994. I. számban megjelent gyakorló feladatsorának megoldása

1. Írd be a rejtvény soraiba a tudósok nevét!

A bekeretezett betűk adják a 10. tudós nevét. Ki volt ő, röviden, tömören írd le! Melyek voltak tevékenységének legfontosabb eredményei?

```

1. A R I S Z T O T E L É S Z
      2. D A L T O N
      3. A V O G A D R O
4. D E M O K R I T O S Z
      5. I R I N Y I
      6. H E V E S Y
7. S E M M E L W E I S
      8. M Ü L L E R
      9. C U R I E
  
```

1. Ókori görög bölcs. Elképzelése szerint a világ négy őselemből épül fel.

2. Angol tudós, az atomelmélet első tudományos megalkotója.
3. Olasz fizikus, neve szorosan a mol fogalomhoz kapcsolódik.
4. Az ókori spekulatív atomelmélet első hirdetője.
5. A biztonsági gyufagyártás magyar elindítója.
6. A hafnium felfedezője.
7. Az anyák megmentője.
8. Erdélyi aranyércekből a tellurt felfedezte.
9. A rádiumot és a polóniumot felfedező házaspár.

(9 pont)

A 10. tudós Lavoisier.

(1 pont)

Antoine Laurent Lavoisier

- élt: 1743–1794.
- francia kémikus, bankár
- legfontosabb eredményei:
 - a flogiszonelmélet megdöntése
 - az oxigén szerepének helyes értelmezése az égési reakciókban
 - a kémiai nevezéktan úttörője

(5 pont)

Ö.: 15 pont

(A szeptemberben induló verseny ehhez hasonló feladatainak megoldásakor kutatásaid eredményeit nem felsorolásszerűen, hanem mondatokba foglalva, rövid magyarázatokkal várjuk.)

2. Milyen és hány darab kémiai részecske található 2,34 kg 5 tömegszázalékos konyhasóoldatban? (A vízmolekulák közötti kölcsönhatásból keletkező ionoktól eltekintünk.)

A konyhasó kémiai neve nátrium-klorid (NaCl).

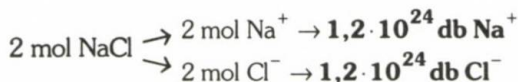
$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ g oldatban} & 5 \text{ g NaCl van} & \\ 2340 \text{ g oldatban} & x \text{ NaCl van} & \end{array}$$

$$x = \frac{2340 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 5 \text{ g} = 117 \text{ g} \quad (3 \text{ pont})$$

$$M_{\text{NaCl}} = 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\begin{array}{rcl} 58,5 \text{ g NaCl anyagmennyisége} & 1 \text{ mol} & \\ 117 \text{ g NaCl anyagmennyisége} & y & \end{array}$$

$$y = \frac{117 \text{ g}}{58,5 \text{ g}} \cdot 1 \text{ mol} = 2 \text{ mol} \quad (2 \text{ pont})$$

A NaCl nátriumionokból (Na^+) és kloridionokból (Cl^-) épül fel.

(6 pont)

Az oldatban $2340 \text{ g} - 117 \text{ g} = 2223 \text{ g}$ víz van. A víz vízmolekulákból (H_2O) áll.

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\begin{array}{rcl} 18 \text{ g H}_2\text{O anyagmennyisége} & 1 \text{ mol} \\ \hline 2223 \text{ g H}_2\text{O anyagmennyisége} & z \end{array}$$

$$z = \frac{2223 \text{ g}}{18 \text{ g}} \cdot 1 \text{ mol} = 123,5 \text{ mol}$$

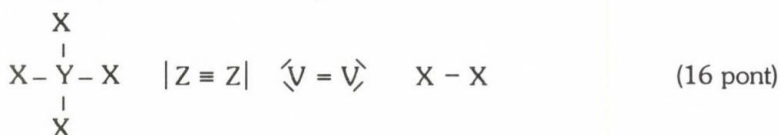
$$123,5 \text{ mol víz} \rightarrow 7,41 \cdot 10^{25} \text{ db H}_2\text{O}$$

(4 pont)

Ö.: 15 pont

3. Az atomok vegyjelét X, Y, Z, V betűkkel jelöltük. A következő jelekben különböző molekulák szerkezeti képletét rejtettük el.

- a) Melyik atomokat helyettesíthetik a betűk? Írd fel a „megtalált” molekulák szerkezeti- és összegképletét, valamint a nevét!
- b) Írd fel a Z és X, a V és X, valamint a V és Y betűkkel jelzett atomokból felépülő molekulák szerkezeti- és összegképletét is! Nevezd meg ezeket!



a)

	Az atom		A molekula	
	vegyjele	neve	szerkezeti képlete	összegképlete
X	H	hidrogén	H – H	H ₂
Y	C	szén	– *	– *
Z	N	nitrogén	N ≡ N	N ₂
V	O	oxigén	⟨ O = O ⟩	O ₂

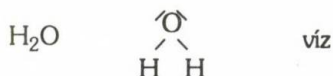
A szén atomrácsos anyag, így ebben az esetben nincs értelme molekulákról beszélni.

(8 pont)

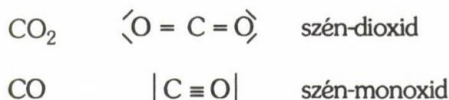
b) Z és X betűkkel jelzett atomokból felépülő molekula:



V és X betűkkel jelzett atomokból felépülő molekula:



V és Y betűkkel jelzett atomokból felépülő molekula:



(8 pont)

Ö.: 16 pont

4. Egy vegyület tömegszázalékos összetétele a következő: 5 % hidrogén, 35 % nitrogén, 60 % oxigén.

Mi a vegyület képlete, neve és a felhasználási területe? Milyen veszélyekkel járhat a vegyület gondatlan felhasználása?

100 g vegyületet alkotja 5 g H, 35 g N és 60 g O.

$$M_H = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \text{ha } m_H = 5 \text{ g} \quad \rightarrow \quad n_H = 5 \text{ mol}$$

$$M_N = 14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \text{ha } m_N = 35 \text{ g} \quad \rightarrow \quad n_N = 2,5 \text{ mol}$$

$$M_O = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \text{ha } m_O = 60 \text{ g} \quad \rightarrow \quad n_O = 3,75 \text{ mol} \quad (4 \text{ pont})$$

A vegyületet alkotó kémiai részecskék számának aránya az anyagmennyiségük arányával egyezik meg. Tehát:

$$n_H : n_N : n_O = 5 : 2,5 : 3,75 = 4 : 2 : 3$$

(Megjegyzés: mivel az összegképletben csak egész számok szerepelhetnek, ezért az arányt célszerűen át kell alakítani.)

(3 pont)

Így a vegyület összetételét megadó képlet: $\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_3$.

Ez az ammónium-nitrátnak (NH_4NO_3) felel meg.

(3 pont)

Az NH_4NO_3 felhasználási területei:

- a pétisó és az egyéb N-tartalmú műtrágyák gyártása;
- robbanóanyagok előállítása (pl. dinamit);
- N_2O (kéjgáz) előállítása stb.

(2 pont)

Az NH_4NO_3 felhasználásának veszélyei

- robbanásveszély;
- a túlzott műtrágyázás kedvezőtlen hatása az élővilágra (pl. nitrátos vizek) stb.

(3 pont)

5. A mérleg két oldalán sósavat tartalmazó kiegyensúlyozott edények vannak. Az egyikben feloldottunk 10,6 g vízmentes Na_2CO_3 -ot. Mennyi mészkövet kell tenni a másik edénybe, hogy a mérleg egyensúlya helyreálljon? (A sósav mennyisége elegendő a reakciók maradéktalan lejátszódásához.)

Mindkét serpenyőben szén-dioxid (CO_2) gáz fejlődésével járó kémiai reakció játszódik le. Az egyensúly akkor áll be újra, ha mindkét oldalon ugyanakkora a tömeg növekedése. (1 pont)

Az 1. serpenyőben lejátszódó reakció:



$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad (2 \text{ pont})$$

Ha 1 mol Na_2CO_3 -ot oldunk, akkor 1 mol CO_2 távozik el. Ekkor a tömegnövekedés 106 g – 44 g = 62 g. (1 pont)

106 g Na_2CO_3 reakciója esetén	62 g a tömegnövekedés
10,6 g Na_2CO_3 reakciója esetén	x a tömegnövekedés

$$x = \frac{10,6 \text{ g}}{106 \text{ g}} \cdot 62 \text{ g} = 6,2 \text{ g} \quad (2 \text{ pont})$$

A mészkő kémiai neve kalcium-karbonát (CaCO_3)

(1 pont)

A 2. serpenyőben lejátszódó reakció:



$$M_{\text{CaCO}_3} = 100 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad (1 \text{ pont})$$

Ha 1 mol CaCO_3 -ot oldunk, akkor 1 mol CO_2 távozik el. Ekkor a tömegnövekedés $100 \text{ g} - 44 \text{ g} = 56 \text{ g}$. (1 pont)

56 g a tömegnövekedés	100 g CaCO_3 reakciója esetén
6,2 g a tömegnövekedés	y CaCO_3 reakciója esetén

$$y = \frac{6,2 \text{ g}}{56 \text{ g}} \cdot 100 \text{ g} = 11,07 \text{ g} \quad (2 \text{ pont})$$

A mérleg másik serpenyőjébe 11,07 g mészkövet kell tennünk, hogy az egyensúly helyreálljon.

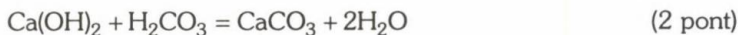
6. Kísérletezz!

- Kb. 1/2 kémcsőnyi frissen készített meszes vízbe cseppents kb. 10 csepp friss szódavizet!
- Kb. 1/2 kémcsőnyi friss szódavízbe cseppents kb. 10 csepp friss meszes vizet!
Figyeld meg a változásokat, és magyarázd meg a látottakat! Ne feledkezz meg a lejátszódó reakciók egyenleteiről sem!

A meszes víz kémiai neve kalcium-hidroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), a szódavízé pedig szén-sav (H_2CO_3). (2 pont)

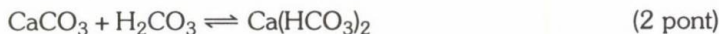
- Ha a meszes vízbe szódavizet csepegtetünk, akkor az megzavarosodik, fehér csapadék válik ki. A csapadék kalcium-karbonát (CaCO_3), köznapin néven mészkő. (4 pont)

A lejátszódó kémiai reakció:



- A szódavízben, ott ahová a meszes vizet csepegtettük zavarosodás látható, de rövid idő alatt az oldat kitisztul. A zavarodás oka ugyanaz, mint az a) kísérletben, azaz CaCO_3 válik ki. A CaCO_3 a szódavíz feleslegében feloldódik, s belőle kalcium-hidrokarbonát ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) keletkezik, ami vízben jól oldódik. (5 pont)

Az oldódás egyenlete:



Ö.: 15 pont

Dr. Galbács Zoltán

"Mi az a KÖTKORC?"

Hazánkban változatlanul nagy az igény a környezetvédelem területén és érdekében tevékenykedni tudó felsőfokú végzettséggel rendelkező szakemberek iránt. A dél-magyarországi régióban sikeresen beindult

(82 résztvevővel) egy környezetvédelmi szakirányú képzés. Ennek részleteit a JATE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék (Szeged, Dóm tér 7. Pf. 440) által összeállított füzet tar-

talmazza, mely ismertetőt az érdeklődők számára megküldik.

A szerkesztőség a közérdeklődést kívánja szolgálni azzal, hogy az ismertető egy részletét közreadjuk:

A környezet- és természetvédelem posztgraduális képzésének beindítására a szegedi felsőoktatási intézmények tanszékeinek összefogásával létrejött a Környezet és Természetvédelmi, Kutatási, Oktatási Regionális Centrum (KÖTKORC), amelynek működését a „Felzárkózás az Európai Felsőoktatáshoz (FEFA)”, továbbá az OMFB pályázatainak nyert, és két TEMPUS pályázaton kapott támogatás segíti. Ezáltal lehetővé vált a képzés technikai hátterének kialakítása. A személyi feltételeket a KÖTKORC keretében együttműködő alábbi tanszékek oktatói biztosítják.

JATE Szeretlen és Analitikai Kémiai Tanszék

JATE Kolloidkémiai Tanszék

JATE Ökológiai Tanszék

JATE Természeti Földrajzi Tanszék

JATE Fizikai Kémiai Tanszék

JATE Biokémiai Tanszék

JATE Ásványtani, Geokémiai és Kőzet-tani Tanszék

JATE Alkalmazott Kémiai Tanszék

SZOTE Népegészségtani intézet

SZOTE Biokémiai Tanszék

JGYTF Kémiai Tanszék

JGYTF Földrajz Tanszék

KÉE Élelmiszeripari Főiskolai Kar Technológiai Tanszék

Az önköltséges, másoddiplomával záruló posztgraduális környezetvédő szakosító képzést először 1993 szeptemberében indítottuk meg. Tervünkben szerepel, hogy évente újraindítjuk a képzést.

A szakosító továbbképzést posztgraduális, kurzusrendszerű oktatás keretében szervezzük. A tanulmányi idő 4 félév. Az előadások és gyakorlatok esti tagozatos rendszerben, intenzív formában folynak. A foglalkozásokat az Egyetem előadótermeiben és laboratóriumai-ban tartjuk.

Az előírt vizsgák teljesítése és a szakdolgozat megvédése esetén a hallgatók a **JATE ok-**

levelét kapják meg, amely igazolja a felsőfokú környezetvédelmi szakosodást.

Az okleveles vegyész környezetvédő vegyész, a biológus környezetvédő biológus, a geológus környezetvédő geológus, a geográfus környezetvédő geográfus, a kémianár környezetvédő kémianár, a biológianár környezetvédő biológianár, a földrajztanár környezetvédő földrajztanár, az orvos környezetvédő orvos, a gyógyszerész környezetvédő gyógyszerész, a műszaki-, mezőgazdasági-, élelmiszeripari- stb. szakmérnökök környezetvédő szakmérnöki másoddiplomát szerezhetnek.

A szakosító továbbképzésre azok nyerhetnek felvételt, akik egyetemen vagy főiskolán szerzett kémia, biológia, földrajz szakos tanári, vagy vegyész, biológus, geológus, geográfus, orvosi, gyógyszerész, műszaki, mezőgazdasági, élelmiszeripari diplomával, szakmérnöki oklevéllel rendelkeznek.

A képzés önköltséges. A tandíj előreláthatólag 25 000 Ft félévenként.

A tanulmányi idő alatt a szakosító képzésben résztvevők a JATE esti tagozatos hallgatóinak minősülnek, rájuk nézve az idevonatkozó jogszabályok és az Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzata érvényesek.

Az első év első féléve a különböző diplomával rendelkezők kiegészítő képzésére szolgál heti 12 órában, melyet 18 órából választhatnak ki a résztvevők.

A második félévre előírt heti 12 óra minden résztvevő számára kötelező.

A harmadik félév heti 30 óra képzési lehetőséget biztosít, ebből 12 óra választása kötelező. A nagyobb választékkal az előképzettséget, a későbbi működést, az érdeklődés sokféleségét igyekszünk figyelembe venni.

A negyedik félév a 3 óra szakdolgozati felkészülés mellett 22 óra képzést biztosít, amelyből 9 óra választása kötelező.

Az első három félév végén egyenként 6 óra anyagból vizsgát kell tenni, 6 óra képzés pedig beszámolóval zárul. A negyedik félév végén a szakdolgozatot kell záróvizsgán megvédeni.

Könyvismertetés

Kecskés Andrásné dr.: Tudásszintmérő feladatlapok 7., 8. osztály

A felmérő feladatlapok az általános iskolai követelményekhez igazodnak. Megoldásukkal objektív képet kaphat a szaktanár a tananyag elsajátításának mértékéről. A feladatlapok A és B változatban készültek, ezek nehézségi szintje megegyező, így lehetőséget adnak az osztály egészének egyidejű felmérésére. A feladatsorok az alábbi témakörökhöz kapcsolódnak:

7. osztály: Kémiai alapismeretek, Atomok és elemek, Kémiai kötések, Kémiai reakciók.

8. osztály: Sav-bázis reakciók, Nemfémek és vegyületeik, Fémek és vegyületeik, Szerves kémia.

A szerző pontozási javaslatai megkönnyítik a pedagógus javítómunkáját.

Az alábbiakban a 7. osztályos feladatlapból ismertetjük az utolsó feladatsort, amelyet az év végi felméréshez ajánlunk.

KÉMIAI REAKCIÓK

A feladatok megoldásához használd a periódusos rendszert!

1. Az alábbi anyagi változások közül karikázd be a kémiai reakciók és húzd át az egyéb változások betűjelét!

- | | |
|------------------------------|---|
| a) A vízgőz lecsapódása. | e) A vas rozsdásodása. |
| b) A víz elektromos bontása. | f) Ammónia előállítása elemeiből. |
| c) A földgáz égése. | g) Jódból és alkoholból jódinktúra készítése. |
| d) A vas mágnesezése. | h) A benzin párolgása. |

8	
---	--

2. Mi jellemző a kémiai reakciókra? Írj az IGAZ állítás elé „I”, a HAMIS elé „H” betűt!

- a) Megváltozik az anyagok halmazállapota.
- b) A kiindulási anyagok kötése felbomlanak és új kötések alakulnak ki.
- c) A fémek a nemfémekkel egyesülnek.
- d) A kiindulási anyagok tömege megegyezik a keletkezett anyagok tömegével.
- e) A kiindulási és keletkezett anyagban az atomok (az azonos rendszámú kémiai részecskék) száma azonos.

5	
---	--

3. Hidrogént égetünk.

a) Írd fel a folyamatot szavakkal!

(2)

..... →

a) Írd fel a reakció egyenletét!

(3)

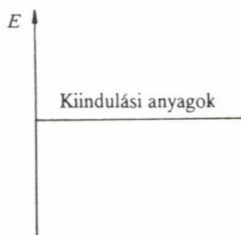
..... →

c) A hidrogén égése

– az anyagok száma szerint: (1)

– az energiaváltozás szerint: (1)

d) Rajzold fel a folyamat energiadiagramját! (1)



8

4. Tedd helyessé a hiányzó jelek (vegyjel, képlet, együttható) beírásával az alábbi kémiai egyenleteket!



10

5. Elemezd az alábbi reakciót a szerkezetváltozás szempontjából!

a) Nevezd meg a reakcióban részt vevő anyagok kémiai részecskéit! (4)



b) Mi történik a kalciumatommal a reakcióban? Nevezd meg a folyamatot! (1)

.....
Írd fel a folyamatot jelekkel! (2)

c) Mi történik az oxigénatommal a reakcióban? Nevezd meg a folyamatot! (1)

.....
Írd fel a folyamatot jelekkel! (2)

7. Egészítsd ki a reakciók csoportosítását! Írj mindegyikre egy-egy példát (egyenlettel)!

K É M I A I R E A K C I Ó K
(az anyagok száma szerint)

..... (1-1)

pl.: pl.: (2-2)

6	
---	--

8. Elemezd mennyiségi szempontból a felírt kémiai folyamatot!



- a) 1 mol nitrogéngázból hány mol ammónia keletkezik?
- b) 1 mol ammónia keletkezéséhez hány mol hidrogéngáz szükséges?
- c) 1 mol ammónia keletkezéséhez hány mol nitrogénatom szükséges?
- d) 3 mol hidrogéngáz hány mol ammónia előállításához elég?
- e) 6 g hidrogénből hány g ammónia keletkezik?
- f) 68 g ammónia előállításához hány g hidrogénre van szükség?
- g) 28 kg nitrogén hány kg hidrogénnel egyesül? (2)

8	
---	--

9. Számítsd ki! 64 g oxigén hány g kén elégetéséhez szükséges?

6	
---	--

Szorgalmi feladatok

I. Párosítsd a (kisbetűvel jelzett) folyamatokat a (nagybetűvel jelzett) fogalmakkal! Összekötő vonalakkal válaszolj!

- | | |
|---|------------------|
| a) A nátriumatom elektront ad le. | A) OXIDÁCIÓ |
| b) A klóratom elektront vesz fel. | |
| c) Elektron leadás és felvétel. | B) REDUKCIÓ |
| d) A hidrogén és az oxigén egyesülésekor a hidrogénatom részlegesen elektront veszít. | |
| e) Két anyag elektroneltolódással járó egyesülése. | C) REDOXIREAKCIÓ |

5	
---	--

II. Válaszd ki az alábbi kémiai részecskék közül azokat, amelyek – megfelelő reakciópartner esetén – oxidálószerként lehetnek (redukálódhatnak)!

Na, Na⁺, S, S²⁻, Ca, Ca²⁺, Cl, Cl⁻

Oxidálószerként lehetnek:

8	
---	--

III. 12 g magnézium elégetésekor hány g magnézium-oxid keletkezik?

8	
---	--

IV. Sósavból cinkkel hidrogént fejlesztünk az alábbi reakcióegyenlet szerint



200 g 7,3 tömeg%-os sósavból hány g hidrogén fejleszthető?

9	
---	--

Alapfeladatok: 70

Összpontszám:.....

Szorgalmi feladatok: 30

Érdemjegy:.....



Könyvajánlat

Rózsabegyí Márta - Wajand Judit

Rendszerező kémia mintapéldákkal, feladatokkal

A könyv tartalmában igazodik a középiskolák kémia tananyagának tematikájához. A szerzők rendezett logikai rendszerbe foglalják a már megismert tényeket, fogalmakat, összefüggéseket. A mű minden egyes fejezete problémafelvetésekkel kezdődik, ezt követi az elméleti összefoglaló, amely megalapozza a gyakorlati alkalmazást. Az elméleti anyag könnyebb elsajátítását szemléletes ábrák, grafikonok segítik. A bemutatott mintapéldákon keresztül segítséget ad a kémiai számítások, feladatok eredményes megoldásához. A kötet további gyakorló feladatokat tartalmaz, melyek megoldása után a záró fejezetben lévő megoldókulcs segítségével a tanuló ellenőrizheti, értékelheti teljesítményét. A feladatok között sok versenyszintű probléma is felvetésre kerül. A kiadvány kitűnő alapja lehet a felvételizők önálló, sikeres felkészülésének, hatékony eszköze a középiskolai kémia rendszerezett feldolgozásának.

Megjelent

ára: 385,- Ft

Rózsabegyí Márta - Wajand Judit

Kémiai zsebkönyv középiskolásoknak

Kémiai fogalmak, szabályok, törvények, képletek és egyenletek

A kiadvány a középiskolai kémiában előforduló fogalmakat, szabályokat, törvényeket, képleteket, reakció-

egyenleteket tartalmazza. A kötet végén táblázatokba foglalva megtalálhatjuk a fontosabb adatokat, állandókat, amelyek a feladatok megoldásához elengedhetetlenül szükségesek.

Megjelent

108,- Ft

Dr. Halblender Anna

Jól felkészültem-e ?

Kémiai feladatsorozatok általános iskolásoknak 7., 8. osztály

A sikeres sorozat újabb köteteiként kiadónk most kémiából jelentet meg feladatgyűjteményt az általános iskola 7-8. osztályos tanulóinak. A cél az előzőekhez hasonlóan most is a tananyag jobb megértéséhez, elsajátításához és a tudás leméréséhez nyújtandó segítség. Ennek kiváló eszközei a sokszínű kérdések, feladatok, problémafelvetések, kísérlet-elemzések gyűjteménye, amelyeknek megoldása biztos alapot jelenthet a középiskolai kémia tanulásához is.

Megjelenik: 1994. május



Kiadónk címe:

MOZAIK Oktatási Stúdió
6701 Szeged, Pf. 301. Tel: 312-988

MOZAIK Könyvesboltok:

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Tel.: (62) 485-522

1082 Budapest, Üllői út 70.

Tel.: 11-42-612



A

kémia

TANÍTÁSA

94. SZEPTEMBER

ára: 88,- Ft

II. évf. / 4. szám

TARTALOM

VÁLTOZATOK TÖBB, MINT NÉGY ELEMRE

Dr. Kőrös Endre
egyetemi tanár, ELTE

REAKCIÓEGYENLETEK RENDEZÉSE ALAPFOKON

Dr. Tóth Zoltán
egyetemi docens, KLTE

KÉTKOMPONENSŰ KEVERÉKEK

Dr. Tóth Zoltán
egyetemi docens, KLTE

AZ 1993/94 ÉVI OKTV KÉMIAVERSENY

Dr. Rózsahegyí Márta - Dr. Wajand Judit
egyetemi docensek, ELTE

KÉMIA OKTV 3., GYAKORLATI FORDULÓ

Dr. Orsós Piroska - Dr. Botyánszki János
egyetemi adjunktusok, ELTE

IRINYI JÁNOS KÉMIAVERSENY (1993/94.)

Dr. Kónya Józsefné
egyetmi adjunktus, KLTE

A NEVELÉS MINT MŰVÉSZET:

WALDORF-PEDAGÓGIA

Dr. Zsolnai Anikó
egyetemi adjunktus, JATE

BETEKINTÉS A ROMÁNIAI KÉMIAOKTATÁSBA

Dályai Enikő - Horváth Gabriella
tanárok, Bolyai Líceum

A z egyenletrendezésben való jártasság a kémiai ismeretek elsajátításának és méginkább a kémiai problémamegoldásnak alapvető eleme. Tanításának két fő csomópontja van: az alapelvek megtanítása 7. osztályban, majd redoxiegyenletek rendezésének szabályai... (8. oldal)

A 26. Innyi versenyen 6210 első és második osztályos középiskolai tanuló vett részt. Közülük 183-an jutottak az országos döntőbe, melyet 1994. április 30-án és május 1-én rendeztek Győrben. A versenyen meghívottként részt vett néhány erdélyi középiskola diákja is. (19. oldal)

R omániában az egyetem előtti iskola-rendszer tizenkétéves, amely három ciklusból áll:
I-IV-ig az elemi osztályok,
V-VIII-ig a gimnázium (amellyel lezárul a kötelező oktatás),
és végül IX-XII-ig a liceum. (26. oldal)

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Olvasószerkesztő: Földvári Erika

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 440 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Hirdetésekkal kapcsolatos

felvilágosítás: Tóth Mónika

Tel.: (62) 312-988

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben

Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

VÁLTOZATOK TÖBB, MINT NÉGY ELEMRE

Dr. Kőrös Endre

egyetemi tanár, ELTE

REAKCIÓNEGYENLETEK RENDEZÉSE ALAPFOKON

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, KLTE

KÉTKOMPONENSŰ KEVERÉKEK

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, KLTE

AZ 1993/94 ÉVI OKTV KÉMIAVERSENY

Dr. Rózsahegyi Márta - Dr. Wajand Judit

egyetemi docensek, ELTE

KÉMIA OKTV 3., GYAKORLATI FORDULÓ

Dr. Orsós Piroska - Dr. Botyánszki János

egyetemi adjunktusok, ELTE

IRINYI JÁNOS KÉMIAVERSENY (1993/94.)

Dr. Kónya Józsefné

egyetmi adjunktus, KLTE

A NEVELÉS MINT MŰVÉSZET:

WALDORF-PEDAGÓGIA

Dr. Zsolnai Anikó

egyetemi adjunktus, JATE

BETEKINTÉS A ROMÁNIAI KÉMIAOKTATÁSBA

Dályai Enikő - Horváth Gabriella

tanárok, Bolyai Líceum

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 10-12 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli citálások név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat.

Dr. Kőrös Endre

Változatok több, mint négy elemre I. A fémionok biológiai szerepéről

Bevezető gondolatok

A most induló cikksorozat emléket kíván állítani a négy elem kémiaja művészeknek, a mindig segítőkész és színes egyéniségű kollégának **Kajtár Mártonnak**, aki többek között igen sokat tett azért, hogy a középiskolákban is minél szélesebb körben terjedjen el a modern természettudományos szemléletmód. Ennek a célnak az érdekében járta az országot; előadott, tanácsot adott, segített a problémákat megoldani. Ezt a célt tartva szem előtt írta meg egyéni hangvételű, a korszerű tudományos alapokra épülő, ugyanakkor széles szakmai körhöz szóló könyvét, amelynek igen találóan azt a címet adta: „Változatok négy elemre.” Ez a könyv ma éppen úgy megtalálható a vidéki iskolák könyvtárának polcain, mint a kutatók íróasztalán. A benne leírtak gondolatébresztőek, és arra készítik az olvasót, hogy a körülötte lévő anyagi világ sokszínű jelenségeire próbáljon meg tudományos választ adni.

Amikor ezeket a bevezető sorokat írom, visszaemlékezem azokra a beszélgetésekre, amelyeket az elmúlt negyven év során, de főleg az utolsó másfél évtizedben folytattunk. Ezek során minden álszerénység nélkül többször is megkérdezte tőlem: „... mondd, hogyan tudtok ti – és a ti szóval a szerves kémikusokra utalt – megbirkózni azzal a sok elemmel, amely benépesíti a periódusos rendszert, mikor rajtam még a négy elem is kifog; hiszen nektek még d és f elektronjaitok is vannak?!”

Nem tudunk ám mi sem megbirkózni úgy, ahogyan szeretnénk, mivel egy elem egyéni tulajdonságain túl, amelyek a periódusos rend-

szerben elfoglalt helytől – tehát az elektron-szerkezettől – függenek, a négy elem (a szén, a hidrogén, az oxigén és a nitrogén) alkotta mikrovilág – tehát a legkülönbözőbb szerves molekulák – jelentősen befolyásolják a „mi elemeink”, a fémek – viselkedését. Ezzel a mikrovilággal való közvetlen vagy csak másodlagos kötődésükön keresztüli kapcsolat igen jelentősen megváltoztatja a fémek legalapvetőbb tulajdonságait: Lewis sav erősségüket, oxidáló vagy redukáló készségüket, komplexképző hajlamukat, reaktivitásukat, hogy csak a legfontosabbakat említssem.

A négy elemből felépülő, a biológiai rendszerekben alapvetően fontos óriásmolekulák – fehérjék, nukleinsavak, szénhidrátok és lipidek – mellett, azokkal szorosan „együtműködve”, a fémek közül jó néhányan igen fontos szerephez jutott a biológiai evolúció során. Részben ezek jelenléte segítette elő azt, hogy az évmilliárdok során az élő szervezetek az állandóan változó környezeti feltételekhez alkalmazkodni tudtak.

Ennek a rendkívül szerteágazó témakörnek, amely a fémek biológiai szerepével és jelentőségével foglalkozik, néhány fontosabb eredményével kívánja ismertetni az olvasót a jelen cikksorozat szerzője.

A biológiai rendszerek szervetlen kémiaja kialakulásának története

A tudományos ismeretek fejlődését végigtekintve megfigyelhetjük, hogy több évezreden keresztül lényegében véve nem különböztettek meg élő „szerves” és élettelen „szervetlen” anyagokat. A tudományos kémia kialakulásának kezdetétől (azaz kb. a XVIII. század

elejétől) egészen a múlt század közepéig nagyon kevés kísérletezés történt a biológiai rendszerekben. Egyik fontos korai megfigyelésnek tekinthető a kipreparált békacomb ránngatózása, amelyről Luigi Galvani a bolognai egyetem anatómiaprofesszora számolt be 1791-ben. Ő ezt a jelenséget az „állati elektromosságnak” tulajdonította. Ezek a kísérletek voltak elindítói az élettani kutatásoknak. A jelenség értelmezésénél akkor még kizárólag fizikai megfontolások szerepeltek; arra, hogy kémiai folyamatoknak is szerepe lehet, akkor még – érthető módon – senki sem gondolt. A kémia ezen a területen csak a legutóbbi időben tudott tért hódítani. A biológiai rendszerek fizikája – a biofizika – azonban már kb. 200 év óta művelt tudományterület. A fent említett korszakra (1700 és 1850 között) igen jellemző, hogy élesen elkülönítették a „kemény szerkezeteket” (a csontot, héjat, vázat stb.) a lágy szerkezetektől. Ennek eredményeképpen az élő anyag szinte kizárólag a szerves vegyületekhez kapcsolódott. Még 1850 és 1950 között is az volt az általános vélemény, hogy a biológiai folyamatok molekuláris szintű megértéséhez elegendő a szerves kémia ismerete. Az ugyan már korábban ismeretes volt, hogy a vas és néhány másik fém szerepet játszik egyes biológiai folyamatokban, de a fémek biokatalízisben való részvételét akkor még helytelenül értelmezték. Úgy vélték ugyanis, hogy a kolloid állapotban lévő fémvegyületek (elsősorban fém-hidroxidok) töltik be a katalizátor szerepét.

Ennek a századnak a 30-as éveiben az analitikai (elsősorban optikai) módszerek gyors fejlődésének eredményeképpen lehetőség nyílt igen kis koncentrációban jelenlévő fémek mérésére is. A legkülönbözőbb biológiai minták elemzése során azt találták, hogy minden élő szervezetben megtalálható, és fontos funkciót tölt be a következő hat nehézfém: **a vas, a réz, a cink, a mangán, a kobalt és a molibdén.** Ezen kívül lényegesen nagyobb mennyiségben jelen van még a nátrium, a kálium a magnézium és a kalcium. A felsorolt tíz fém minden élő szervezet számára létfontosságú.

Ezen alapvető megfigyelésekkel kezdetét vette a fémek biológiai szerepének sokoldalú

vizsgálata, és a 60-as évek során kialakult egy új multidiszciplináris tudományág a bioszervetlen kémia, amelyet szervetlen biokémiának vagy metallobiokémiának is neveznek.

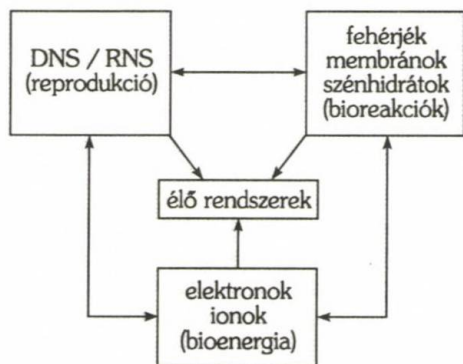
Az évek során ezen a területen két fő kutatási irány alakult ki. Az egyik kutatási irány, amelyet elsősorban biokémikusok és molekuláris biológusok művelnek, közvetlenül a fémet tartalmazó biomolekulák tanulmányozását tűzte ki célul; a másik irány modellrendszerekben történő vizsgálatokkal próbálja feltárni a fémek szerepét a különböző típusú biológiai folyamatokban. Ezen a területen főleg szervetlen kémikusok és komplexkémikusok dolgoznak. A modellvegyületek olyanok, amelyekben a fémmegkötőhely hasonló vagy azonos kémiai összetételű, mint pl. egy enzim fémmegkötőhelye. Ilyen rendszerekben, legtöbb esetben, könnyebb tanulmányozni a különböző reakciók végbemenetelét, de kétségtelenül fennáll az a bizonytalanság, hogy vajon azonos módon és azonos sebességgel játszódik-e le egy adott reakció a modellrendszeren, mint a valódin.

Áttekintés a fémek szerepéről

Az köztudott, hogy a biológiai rendszerekben kitüntetett fontossága van a DNS/RNS rendszereknek, amely alapvető szerepet játszik a genetikai kód tárolásában, az információátadásban és új molekulák létrehozásában. A biokémiai reakciókat tekintve a fehérjék és a szénhidrátok játszanak elsődleges szerepet. Az egymástól elkülönült térrészek (kompartmentek) kialakításához pedig membránok szükségesek. Ezek a biológiai óriásmolekulák és szerkezetek azonban egyedül nem képesek létrehozni és működtetni élő rendszert, mivel ahhoz energiára is szükség van. A különböző energiatípusok kialakításában és az energia tárolásában a biológiai rendszerek szervetlen komponensei: egyes fémionok és fémkomplexek alapvetően fontos szerepet játszanak. A kapcsolatokat az 1. ábra mutatja be.

Ezek után tekintsük át, hogy a szervetlen anyagok (fémionok, fémkomplexek, oldhatatlan szervetlen vegyületek) milyen szerepet töltenek be az élő szervezetekben.

1. Számos, biológiailag fontos folyamat meggyorsításához fémeket tartalmazó enzimekre (metalloenzimekre) van szüksége az élő szervezeteknek. Így pl. a cinkmetalloenzimek elsősorban hidrolitikus folyamatokban, míg a vas- ill. a réz-metalloenzimek redoxireakciókban jutnak fontos szerephez.
2. A fotoszintézis során a fényenergia befogásában egy magnéziumkomplex – a klorofill –, az ezt követő ún. sötét reakciókban pedig vasat, rézet és mangánt tartalmazó biokomplexek játszanak szerepet.
3. Fémeket (vasat vagy rézet) tartalmaznak az oxigénfelvevő, – szállító és – tároló molekulák is.
4. Az élő rendszerekben az ideg- és az izomrendszer működéséhez energiára van szükség, ez az iongrádiensek révén alakul ki. Ebben elsősorban a nátrium-, kálium- és kalciumionok vesznek részt.
5. Számos gerjesztési és szabályozási folyamat kalciumionokat igényel, és szerepe van a kalciumionoknak többek között az izomműködésben és a vérárvadásban is.
6. Egyes szilárd vegyületek (pl. a CaCO_3 , a $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ (apatit), a SiO_2) egyrészt alkotói a külső vagy a belső szilárd váznak, továbbá fontosak, mint bioérzékelők.



1. ábra

Ez a távolról sem teljes összeállítás egyértelműen bizonyítja azt, hogy az evolúció során nemcsak a biológiai óriásmolekulák alakultak ki, hanem bizonyos funkciók ellátására fémeket

tartalmazó biorendszerekre is elengedhetetlenül szükség lett.

A biofémek csoportosítása

A biológiai rendszerekben létfontosságúnak tekintett tíz fém (Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo) kémiai szempontból az alábbiak szerint csoportosíthatjuk. Legcélzerűbb azt megvizsgálnunk, hogy a fémion milyen erősen kötődik a biomolekulákhoz (elsősorban fehérjékhez gondoljunk) és a kötés erőssége milyen kapcsolatban áll a fémion funkciójával.

A nátrium- és a káliumionok, amelyek tudvalevőleg igen kevésbé hajlamosak komplexképzésre, a biomolekulákhoz csak gyengén kötődnek, és kis stabilitású fémion-fehérje komplexek alakulnak ki. Ezekben a rendszerekben dinamikus egyensúly áll fenn a kötött és a nem kötött ionok között. Pl.



A fémion-kicserélődési reakció igen gyors, amit szakszerűen úgy fejezünk ki, hogy a $\text{K}^+ - \text{fehérje}$ komplexnek nagy a kinetikai labilitása. A fent említett két ion elsősorban, mint nagy mozgékonyaságú töltésszállító játszik szerepet.

A második csoportba tartozó kalcium- és magnéziumionok már erősebben kötődnek a biomolekulákhoz. A kicserélődés sebessége kisebb, mint az alkálifémionok esetében, tehát a kalcium- és magnéziumkomplexeknek kisebb a kinetikai labilitása.

A következő csoportba sorolható a cink és a mangán. Ez a két fém a sejten belül elsősorban metalloenzimekben található. Erősen kötődnek a fehérjékhez, és csak igen lassan cserélődnek ki.

A negyedik csoportba tartozik a vas, a réz, a kobalt és a molibdén. Ezek igen erősen kötődnek a különböző biomolekulákban. Nem vagy csak rendkívül lassan cserélődnek ki a környezetükben levő szabad ionokkal. Ezek a biológiai fémkomplexek kinetikailag inerteek. Szerepük elsősorban a redoxifolyamatokban jelentős.

A fentebb leírtakat az 1. táblázat foglalja össze

Fémion	Kicserélődés sebessége	Fő biológiai funkció
Na^+, K^+	nagy	nagy mozgékony-ságú töltésszállítók
$\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$	közepes	enzimaktiválás, szerkezetstabilizálás
$\text{Mn}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$	lassú	sav-bázis katalizis
$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Mo(VI)}$	rendkívül lassú	redoxikatalizis

1. táblázat

A fémeket aszerint is csoportosíthatjuk, hogy mely fémionok találhatók a sejten belül és melyek a sejten kívül. A sejten belüli és a sejten kívüli teret sejtmembrán választja el egymástól. A sejtmembrán dinamikus és az anyagcsere szempontjából aktív szerkezet, amely többek között felelős a sejt homoeosztázisáért, azaz segít abban, hogy megfelelő szabályozás révén a kívánt egyensúlyi helyzet fennmaradjon. Aktív anyagcsere-folyamatok esetében a sejten kívüli és a sejten belüli tér között koncentrációgradiens áll fenn. Ennek következtében a sejten belül halmozódnak fel a kálium- és a magnéziumionok, a sejten kívül pedig a nátrium- és a kalciumionok.

A sejten kívül a kalciumionok szerepet játszanak a sejtmembrán szerkezetének fenntartásában, továbbá a szilárd szerkezetek (pl. csont, fog) kialakításában. (Fentebb említést tettünk a kalciumionok egyéb funkciójáról is.) A nátriumionok a biológiai rendszerek ozmotikus egyensúlyának fenntartása szempontjából fontosak, továbbá szerepük van az ideg inger továbbításában is. Hasonló szerepet töltenek be a sejten belül található káliumionok. A magnéziumionok számos, sejten belül működő enzim aktivátorai. Főleg a sejten belül látják el fentebb már említett funkcióikat a kis koncentrációban jelen lévő nehézfémek (Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo).

Egyre bővül a létfontosságú elemek köre

Az eddigiekben csupán azokról a fémekről írtunk, amelyek minden élő szervezet számára (baktériumok, gombák, növények, állatok, ember) létfontosságúaknak tekinthetők. Az utóbbi évtizedek kutatásai azonban feltárták, hogy vannak olyan fémek, illetve félfémek vagy nem fémek elemek, amelyek csak egyes fajok számára létfontosságúak. Ezáltal jelentősen kibővült a bioelemek köre. Így pl. ma már tudjuk, hogy az emberi glukózanyagcseréhez szükség van a szervezetnek kis mennyiségű krómra, továbbá, hogy a májban található fontos peroxidbontó enzim, a glutationperoxidáz szelént tartalmaz. Ezen a helyen kell megemlíteni a jód fontos szerepét a pajzsmirigy hormonokban. Ennek következtében a króm, a szelén és a jód is a létfontosságú elemek közé került - legalábbis humán vonatkozásban.

Fontos, de az is lehet, hogy létfontosságú szerepet töltenek be egyes növény - vagy állatfajok esetében a bór, a szilícium, a vanádium, a nikkel és az ón, hogy csak néhány elemet említsünk.

Nagyon lényeges azt is hangsúlyozni, hogy egy elem biológiai szerepének megítélésénél rendkívül fontos figyelembe venni annak koncentrációját. (Ezt a problémát egy későbbi cikkben a mérgező fémekkel kapcsolatban fogjuk tárgyalni.)

A bioelemmé válás feltételei

Ha a végignézzük a létfontosságú fémek sorát, megállapíthatjuk, hogy a 42-es rendszám molibdén kivételével a többi fém a 30-as rendszám alatti elemek közül kerül ki. Óhatatlanul felmerül a kérdés, hogy miért ezek a fémek és miért nem mások töltik be a létfontosságú szerepet az élő szervezetekben. Melyek a bioelemmé válás feltételei? Erre a kérdésre csak részben lehet elfogadható választ adni, és nagyon kétséges, hogy ez a kérdés valaha is megnyugtatóan megválaszolható lesz.

A jelenlegi bioszféra hosszú kémiai evolúció, majd az azt követő biológiai evolúció

eredményeképpen jött létre, nagy vonalakban már tisztázottnak tekinthető folyamatok során. Fel kell tételeznünk, hogy már az evolúció kémiai szakaszában a fémionok közül egyesek szerepet játszottak alapvetően fontos molekulák (pl. porfirin, nukleinsav-bázisok) szintézisében. A fémionok, mint koordinációs centrumok maguk körül elrendezték az egyszerűbb molekulákat, és egyben elősegítették, hogy azokból kondenzációs, polimerizációs és egyéb reakciók révén nagyobb molekulák jöjjenek létre. A nagyobb molekulából azonban nem minden esetben szakadt ki a fémion, és a kialakult fémkomplex már újabb funkciókat tudott átvenni.

A fémionok közül elsősorban azok játszhatnak szerepet az említett folyamatokban, amelyek egyrészt a természetben nagy gyakorisággal fordulnak elő, másrészt nagy a hozzáférhetőségük, vagyis a biológiai rendszerek könnyen fel tudják őket venni.

Az elemek gyakoriságát a Földön a 2. táblázat mutatja be. A gyakoriság alapján a tíz

fém közül hat (Na, K, Mg, Ca, Fe, Mn) biológiai fontossága értelmezhető. Az alumínium és a titán hiánya a bioelemek köréből ugyanakkor kis hozzáférhetőségükkel magyarázható. Mindkét elem ugyan jelentős mennyiségben található a litoszférában (a Föld felső szilárd kérgében), a hidroszférában (tengerekben, tavakban, folyókban) azonban koncentrációjuk igen kicsi, mivel vegyületeik (elsősorban hidroxidjaik) nagyon rosszul oldódnak. Valószínűleg hozzájárul biológiai alkalmatlanságukhoz az is, hogy a hozzájuk hasonló tulajdonságú elemek közül egyesek alkalmasabbnak bizonyultak bizonyos biológiai funkciók betöltésére. Az alumíniumnál sokkal jobb vázképző a kalcium, mind karbonát, mind foszfát formájában, továbbá sokkal jobb enzimaktivátor a magnézium. A titán, mivel biológiai viszonyok között nem tekinthető vegyértékváltó fémnek, hátrányba került a gazdag redoxikémiát mutató vassal, rézzel, kobalttal és molibdénnel szemben.

No.	Elem	ppm	Σ%	No.	Elem	ppm	No.	Elem	ppm	No.	Elem	ppm
1	O	455 000	45,50	20	Cl	126	39	Th	8,1	58	Tl	0,7
2	Si	272 000	72,70	21	Cr	122	40	Sm	7,0	59	Tm	0,5
3	Al	83 000	81,00	22	Ni	99	41	Gd	6,1	60	I	0,46
4	Fe	62 000	87,20	23	Rb	78	42	Er	3,5	61	In	0,24
5	Ca	46 000	91,86	24	Zn	76	43	Yb	3,1	62	Sb	0,2
6	Mg	27 640	94,62	25	Cu	68	44	Hf	2,8	63	Cd	0,16
7	Na	22 700	96,89	26	Ce	66	45	Cs	2,6	64	{Ag	0,08
8	K	18 400	98,73	27	Nd	40	46	Br	2,5		{Hg	0,08
9	Ti	6320	99,36	28	La	35	47	U	2,3	66	Se	0,05
10	H	1520	99,51	29	Y	31	48	{Sn	2,1	67	Pd	0,015
11	P	1120	99,63	30	Co	29		{Eu	2,1	68	Pt	0,01
12	Mn	1060	99,73	31	Sc	25	50	Be	2	69	Bi	0,008
13	F	544	99,79	32	Nb	20	51	As	1,8	70	Os	0,005
14	Ba	390	99,83	33	{N	19	52	Ta	1,7	71	Au	0,004
15	Sr	384	99,86		{Ga	19	53	Ge	1,5	72	{Ir	0,001
16	S	340	99,90	35	Li	18	54	Ho	1,3		{Te	0,001
17	C	180	99,92	36	Pb	13	55	{Mo	1,2	74	Re	0,0007
18	Zr	162	99,93	37	Pr	9,1		{W	1,2	75	{Ru	0,0001
19	V	136	99,95	38	B	9		{Tb	1,2		{Rh	0,0001

2. táblázat

Az elemek gyakorisága a litoszférában

Érdemes már ezen a helyen megjegyezni, hogy az alumínium nem rendelkezik semmilyen előnyösnek mondható biológiai tulajdonsággal. Mérgező elem, amelynek biokémiáját és biológiai hatásait igen széles körben kutatják. A titán ezzel szemben, ha komplexbe véve vízzoldható formába kerül, egyes növényekre igen kedvező hatást gyakorol. (Pl. kimutathatóan megnöveli egyes növények fotoszintetikus aktivitását.)

Ami a még eddig nem említett alacsony rendszámú fémeket (Li, Be) illeti, ezek a természetben igen kis gyakorisággal fordulnak elő. Ennek oka abban rejlik, hogy a csillagokban végbemenő magreakciók (amelyek révén az elemek keletkeznek) ezen elemek képződésének nem kedveznek. Biológiai szerepük igen eltér csoportjuk alattuk álló tagjaitól. A lítiumion, ellentétben a nátrium- és a káliumionnal, nem létfontosságú elem. Fontos szerepet játszik azonban a lítiumion az elmegyógyászatban, mert szinte kizárólagos gyógyszere (Li_2CO_3 formájában) a mániás-depressziós elmebajnak. A berillium pedig, eltérően társaitól a magnéziumtól és a kalciumtól, rendkívüli toxicitásával tűnik ki.

A biológiai evolúció több milliárd éve során az élő rendszerek egy bámulatra méltóan

gazdag kémiát hoztak létre. Egy olyan kémiát, amelynek révén az élő szervezetek a változó környezeti feltételekhez mindig alkalmazkodni tudtak. Ebben a kémiában megjelenik mind a nemfémes elemek – elsősorban a négy elem – változatos szerkezetek kialakítására való képessége, mind a fémek gazdag komplex-kémiája.

Irodalom

- [1] Kőrös E.: Bioszervetlen Kémia, Gondolat, 1980
- [2] Kőrös E.: Bioinorganic Chemistry, Tankönyvkiadó, 1987 (jegyzet)
- [3] Williams, R.J.P.: Bio-inorganic chemistry: its conceptual evolution, Coord. Chem. Reviews, 100, 573-610 (1990)
- [4] Frausto da Silva, J.J.R., Williams, R.J.P.: The Biological Chemistry, of the Elements; The Inorganic Chemistry of Life, Clarendon Press, Oxford, 1991
- [5] Williams, R.J.P.: Bringing inorganic chemistry to life, Education in Chemistry, March 1993, 38-41

(folytatás a következő számban)

Dr. Tóth Zoltán

I. Reakcióegyenletek rendezése alapfokon

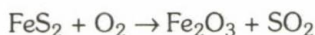
Az egyenletrendezésben való jártasság a kémiai ismeretek elsajátításának és méginkább a kémiai problémamegoldásnak alapvető eleme. Tanításának két fő csomópontja van: az alapelvek megtanítása 7. osztályban, majd redoxiegyenletek rendezésének szabályai a gimnázium 1. osztályában. A két csomópont között közel két év telik el, s ez idő alatt az általános iskolában tanult alapelvek (a tömegmegmaradás elve) egyszerű példákon keresztül történő gyakorlása során alakul ki a tanulók kis hányadában az a készség, amely alapvetően egy intuitív egyenletrendezést jelent. A tanulók nagyobb hányada azonban képtelen arra, hogy intuitív módon eljusson az

egyenletrendezés elfogadható szintjére. Valószínűnek tartom, hogy a többség a tananyagban szereplő reakcióegyenleteket megtanulja és az eredményt értelmezi a tanult általános elv alapján, de képtelen olyan, számára ismeretlen egyenletek rendezésére, mint pl. $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$. Mivel az oxidációs számot csak az első osztály végén tanulják, ezért utánanézttem, hogy milyen jól használható szabályt, algoritmust lehetne a tanulók kezébe adni, hogy már alapfokon is tudjanak reakcióegyenletet rendezni. Sajnos, ilyen szabályt sem a 7. osztályos tankönyvben, sem a gimnáziumi és egyetemi tankönyvekben nem találtam. Van ugyan egy jól működő algorit-

mus [1], de az csak a szénhidrogének égési egyenletére alkalmazható. Villányi Attila kiváló példatárában külön fejezetet szentel a kémiai egyenleteknek, de pl. a $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$, vagy a $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$ reakcióegyenletek rendezésének ismertetését mindkét esetben a „fel kell ismerni, hogy...” utasítással kezdi, ami nem nevezhető egyértelmű kiindulópontnak [2]. Az egyenletrendezés legbiztosabb módszereként ajánlott anyagmérleg-egyenletek felírása [3] hosszadalmas, és a többismeretlenes egyenletrendszer megoldása általában meghaladja a 14-16 éves tanulók képességeit. Végül sikerült egy olyan egyenletrendezési algoritmust készítenem, amely szinte valamennyi, az általános iskolában szereplő reakcióegyenletre használható, sőt meglepően bonyolult reakcióegyenleteket, köztük redoxi-egyenleteket is viszonylag gyorsan és egyszerűen lehet használatával rendezni. Az algoritmus ismerete később, a redoxiegyenletek rendezésénél is jó szolgálatot tesz.

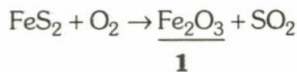
Az egyenletrendezés algoritmus

Az egyenletrendezési eljárást a következő példán mutatom be:



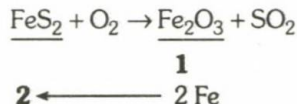
1. Válasszuk ki a reakcióegyenletben szereplő anyagok képletei közül a *legösszetettebb* vegyületét! Példánkban ez a Fe_2O_3 .

2. Legyen a kiválasztott vegyület sztöchiometriai együtthatója egy.

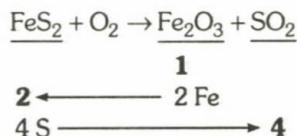


3. Nézzük meg, hogy a kiválasztott vegyület tartalmaz-e olyan atomot, amelyik rajta kívül csak egy másik anyag képletében szerepel! Példánkban ez a Fe-atom, az O-atom ugyanis két másik anyagban is szerepel. (Itt ütközzünk a módszer korlátjába: amennyiben a kiválasztott vegyületben nincs ilyen atom, a módszer nem alkalmazható!) Mivel a kiválasztott

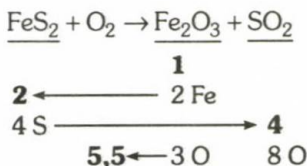
vegyületben 2 Fe-atom van, ezért a vegyület képződéséhez 2 FeS_2 szükséges:



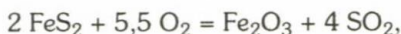
4. Mostmár két rögzített sztöchiometriai együtthatójú vegyületünk van: Fe_2O_3 és FeS_2 . Ezek közül az utóbbi tartalmaz olyan atomot (S-atom), amelyik csak egy ismeretlen sztöchiometriai együtthatójú anyagban szerepel. A 2 FeS_2 -ben 4 S-atom van, ezért a jobboldalon 4 SO_2 -ot kell szerepeltetni:



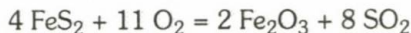
5. Mivel három anyag sztöchiometriai együtthatója már ismert, ezért a negyedik anyagét az O-atomok számából állapíthatjuk meg. A jobboldalon van $3 + 4 \cdot 2 = 11$ O-atom, ez 5,5 O_2 -molekulában található meg:



A rendezett reakcióegyenlet tehát:



vagy egész számokkal felírva:

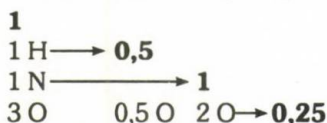
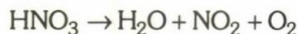


A módszer lényege tehát, hogy nem „érezse”, hanem jól meghatározott szempont szerint választjuk ki azt a képletet, amelyre az egyenletrendezést elkezdjük. A rendezés során pedig mindig olyan atomot keresünk, amelyik a már ismert sztöchiometriai együtthatójú képleteken kívül csak egy másik képletben szerepel.

További példák



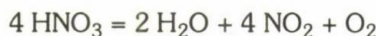
A legösszetettebb vegyület: HNO_3 . Rendezés-
re alkalmas atomok: H, N.



A reakcióegyenlet:

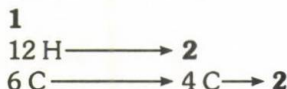


azaz



2. példa: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$

A legösszetettebb vegyület: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Rende-
zésre alkalmas atom: H.



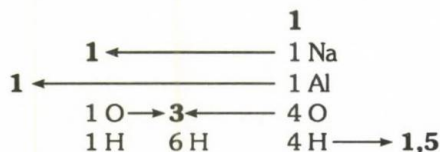
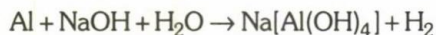
A reakcióegyenlet:



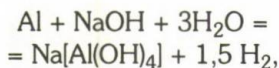
3. példa:



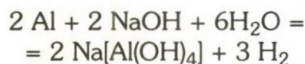
A legösszetettebb vegyület: $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$. Ren-
dezésre alkalmas atomok: Na, Al.



A reakcióegyenlet:



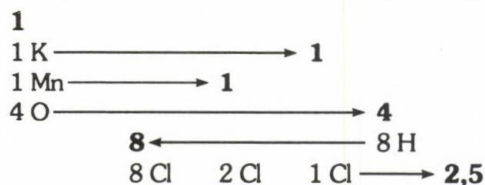
azaz



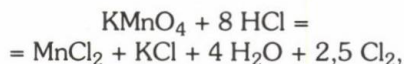
4. példa:



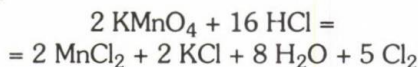
A legösszetettebb vegyület: KMnO_4 . Rende-
zésre alkalmas atomok: K, Mn, O.



A reakcióegyenlet:



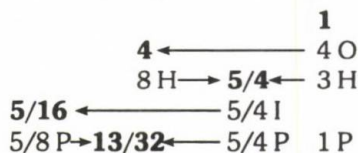
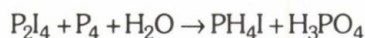
azaz



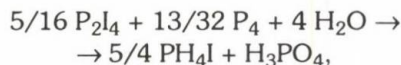
5. példa:



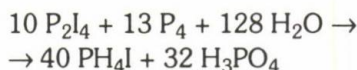
A legösszetettebb vegyület: H_3PO_4 . Rendezés-
re alkalmas atom: O.



A reakcióegyenlet:



azaz



A módszer korlátai

Bármennyire is imponálónak tűnik ez az egyenletrendezési módszer, sajnos nem minden egyenletre alkalmazható. Még egy olyan bosszantóan egyszerű reakcióegyenlet esetén is csődöt mond, mint a réz és a kénsav közötti reakció egyenlete:



A legösszetettebb vegyület: H_2SO_4 . Rendezés-
re alkalmas atom: H.



és passz...! Ugyanis sem a kénsavban, sem a vízben nem találunk olyan további atomot, amelyik csak egy másik vegyületnek alkotó atomja!

A módszer értékelése

A módszer legnagyobb előnyének azt látom, hogy biztos fogódzót ad az egyenletrendezéshez. Véleményem szerint jól használható az általános iskola 8. osztályában és a gimnázium I. osztályában. Később átveheti helyét az oxidációs számok alapján történő

egyenletrendezés, végső esetben az anyagmérték felírásakor kapott egyenletrendszer megoldása.

Irodalom

- [1] Soltész György: A szénhidrogének égési egyenletének felírasi algoritmusa. „Módszerek és eljárások, 2.” (Szerk.: Mojzes J.), KLTE Kémiai Szakmódszertan, Debrecen, 1982. 53. oldal.
- [2] Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából (Példatár), Novotrade, Budapest, 1990. 35. oldal.
- [3] Maleczkiné Szeness Márta: Kémiai feladatok és megoldások I. Sztöchiometria_, Kézirat, Veszprém, 1992. 9. oldal.

Dr. Tóth Zoltán

II. Kétkomponensű keverékek összetételével kapcsolatos számítások az "átlagos molekulaképlet" alapján

A kétkomponensű keverékek összetételével kapcsolatos számítási feladatokat két fő csoportba oszthatjuk:

1. Ismertek a keverék alkotói, csak az összetétel ismeretlen.
2. Mind a keverék alkotói, mind az összetétel ismeretlen.

A feladatok megoldására számos módszer ismeretes. Valamennyi ilyen típusú feladat megoldására alkalmas az egy- vagy kétismeretlenes egyenlettel, illetve egyenletrendszerrel történő megoldás, valamint az algebrai egyenletek használatát elkerülő ún. „fej-láb” módszer [1]. E két általánosan használható módszeren kívül bizonyos típusú feladatok megoldhatók a mérlegmódszerrel [2], vagy az átlagos moláris tömeg számítása alapján [3]. Most egy újabb lehetőséget szeretnék bemutatni: az átlagos molekulaképlet alapján történő feladatmegoldást. Bár a módszer a kétkomponensű keverékes feladatoknak csak egy szűk körére alkal-

mazható, megismerése – hasznosságán túl – újabb szép példája a problémamegoldás sokszínűségének.

Mintapéldák

1. Egy metán – szén-monoxid gázelegy elégetésekor 1,2-szer nagyobb anyagmennyiségű szén-dioxid keletkezik, mint víz. Számítsuk ki a gázelegy mólszázalékos összetételét!

Amennyiben feltételezzük, hogy a gázelegy 1 mólja x mol metánt tartalmaz, úgy a gázelegy átlagos molekulaképlete a következőképpen adható meg: $\text{CH}_4\text{xO}_{1-\text{x}}$. A gázelegyben a C- és H-atomok arányát felírhatjuk egyrészt az átlagos molekulaképlet alapján, másrészt az égéstermék összetétele alapján is. A kapott egyenlet:

$$\frac{1}{4x} = \frac{1,2}{2}$$

Az egyenlet megoldása: $x = 0,4167$, azaz a gázelegy 41,67 mólszázalék metánt tartalmazott.

2. Metán és etin elegyét oxigénfőlöslégben elégetik. Az égéstermék 30 térfogat%-a szén-dioxid, 50 térfogat%-a vízgőz. Milyen volt a kiindulási gázelegy összetétele?

Legyen a gázelegy 1 móljában x mól metán. A gázelegy átlagos molekulaképlete: $C_{2-x}H_{2+2x}$. A C- és H-atomokra felírt mólarány:

$$\frac{2-x}{2+2x} = \frac{30}{2 \cdot 50}$$

Innen $x = 0,875$, azaz a gázelegy 87,5 mólszázalék metánt tartalmazott.

3. Etént és etint tartalmazó gázelegyet oxigénfőlöslégben elégetve a kapott égéstermék 60,00 mólszázalék szén-dioxidot és 35,00 mólszázalék vízgőzt tartalmaz. Milyen volt a gázelegy mólszázalékos összetétele?

Bármilyen összetételű etén-etin gázelegy „átlagos molekulaképlete” C_2H_{2+x} alakban adható meg, ahol x 0 és 2 között változhat. Az égéstermék összetétele alapján felírható C : H arányt megadhatjuk az „átlagos molekulaképlettel” is:

$$\frac{60}{2 \cdot 35} = \frac{2}{2+x}$$

Innen: $x = 0,3333$

Amennyiben $x = 0$, úgy az elegy 0 mól% etént tartalmaz, amennyiben $x = 2$, úgy az elegy 100 mól% etént tartalmaz, tehát az $x = 0,3333$ 16,67 mól% eténnek felel meg.

4. Egy gázelegy az olefinek homológ sorának n -edik és $(n+2)$ -edik tagját tartalmazza. A gázelegy 25 cm^3 -ét oxigénfőlöslégben elégetjük. A vízgőz lecsapódása után kapott 120 cm^3 térfogatú égéstermék térfogata KOH-on átvezetve felére csökken. Milyen szénhidrogének és milyen összetételben alkották az elegyet?

Az olefinkeverék átlagos molekulaképlete: C_xH_{2x} . Ez azt jelenti, hogy 1 mol elegyben

x mol C-atom van. Másrészt tudjuk, hogy 25 cm^3 elegyből 60 cm^3 szén-dioxid keletkezett. A felírható arány alapján:

$$x = \frac{60}{25} = 2,4$$

Ilyen átlagos szénatomszámot 1-es és 3-as, vagy 2-es és 4-es szénatomszámok esetén kaphatunk. Mivel olefinelegyről van szó, ezért csak az $n = 2$ és $(n+2) = 4$ lehet megoldása a feladatnak, azaz az elegy eténből és buténből állt. Az összetételre $(x-2)$ értékéből következtethetünk:

ha 100 % etén van, akkor $(x-2) = 0$

ha 100 % butén van, akkor $(x-2) = 2$;

tehát az $(x-2) = 0,4$ 20 % buténtartalomnak felel meg.

5. A homológ sorban egymást követő két alkán elegyét oxigénfőlöslégben elégetve a kapott égéstermék 25,92 mólszázalék szén-dioxidot és 27,12 mólszázalék vízgőzt tartalmaz. Milyen szénhidrogének és milyen mólszázalékban alkották az elegyet?

Mivel mindkét szénhidrogén általános képlete C_nH_{2n+2} formában adható meg, ezért bármilyen összetételű elegyük „átlagos molekulaképlete” is C_xH_{2x+2} alakú. Az elegyben lévő C- és H-atomok aránya: $x / (2x+2)$, másrészt ez az arány megegyezik az égéstermékben a C / H aránnyal: $25,92 / (2 \cdot 27,12)$.

A felírható egyenlet tehát:

$$\frac{x}{2x+2} = \frac{25,92}{2 \cdot 27,12}$$

Innen $x = 21,60$

A keresett két szénhidrogén: $C_{21}H_{44}$ és $C_{22}H_{46}$.

Az összetételre a következőképpen következtethetünk az „átlagos molekulaképletből”:

Ha 100 % $C_{21}H_{44}$ és 0 % $C_{22}H_{46}$,
akkor $x = 21$,

ha 0 % $C_{21}H_{44}$ és 100 % $C_{22}H_{46}$,
akkor $x = 22$,

tehát az $x = 21,60$ azt jelenti, hogy az elegy 60 mól% $C_{22}H_{46}$ -ot és 40 mól% $C_{21}H_{44}$ -et tartalmazott.

Irodalom

- [1] Dr.Soltész Gy., Dr.Tóth Z.: Módszerek és eljárások 6. (Szerk.: Dr.Kónya J.-né) Debrecen, 1990. 82. old.
- [2] Dr.Tóth Z., Dr.Soltész Gy.: Módszerek és

eljárások 6. (Szerk.: Dr.Kónya J.-né) Debrecen, 1990. 75. old.

- [3] Villányi A.: Ötösöm lesz kémiából. Megoldások. Novotrade, Budapest, 1993. 68. old., 163. old.

Dr. Rózsahegyi Márta - Dr. Wajand Judit

Az 1993/94 évi OKTV kémiaverseny harmadik (gyakorlati) fordulójának feladatai és értékelésük

(Az általános tantervű gimnáziumi osztályok számára
I. kategória)

Az OKTV gyakorlati fordulóján az 1993/94 tanévben az általános tantervű osztályok versenyzőinek a következő feladatokat kellett megoldaniuk.

1. feladat

A mérőlombikban $y \text{ cm}^3$ $0,50 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú sósav van. A kis pohárban található az ismeretlen töménységű nátrium-hidroxid oldat. Bürettával mérj be 4 cm^3 -t ebből az oldatból a mérőlombikba, majd desztillált vízzel egészítsd ki az oldat térfogatát 100 cm^3 -re. A rendelkezésedre álló nátrium-hidroxid mérőoldat koncentrációja fele az ismeretlen nátrium-hidroxid-oldat koncentrációjának. Határozd meg az ismeretlen oldat és a mérőoldat mol/dm^3 -ben kifejezett koncentrációját.

A jegyzőkönyv tartalmazza:

- a munka menetét,
- a mérési adatokat,
- a számolás lépéseit és végeredményeit.

$$\text{Ar}(\text{Na}) = 23,0 \quad \text{Ar}(\text{Cl}) = 35,5 \quad \text{Ar}(\text{O}) = 16,0$$

A feladat elvégzésére 80 perc áll a rendelkezésedre.

2.feladat

a) A kémcsőállványban öt számozott kémcsőben a következő anyagok vizes oldata van: nátrium-hidroxid, réz(II)-szulfát, glicerin, glükóz, illetve egy kémcsőben a felsorolt oldatok közül kettőnek az elegye van.

Üres kémcsövek és Bunsen-égő áll rendelkezésedre. Határozd meg, milyen oldat van az 1, 2, 3, 4, 5 jelzésű kémcsőben!

Írd le a munka menetét, az említett képleteket és reakcióegyenleteket is!

1. kémcső tartalma:
2. kémcső tartalma:
3. kémcső tartalma:
4. kémcső tartalma:
5. kémcső tartalma:

A feladat elvégzésére 30 perc áll rendelkezésedre.

b) Végezd el a következő kísérletet, figyeld meg és magyarázd az észlelteket! Az egyik lezárt kémcsőben sárgára színezett víz, a másikban glicerin, a harmadikban rózsaszínre festett szén-tetraklorid van. Mindhárom kémcsőben nagyméretű levegőbuborék látható.

Határozott mozdulattal egyszerre fordítsuk fel a kémcsöveket!

Mit tapasztalunk?

A jelenségből a három folyadék milyen fizikai tulajdonságára (adatára) vonhatunk le következtetést?

Az anyagok szerkezetének ismeretében hogyan magyarázzuk a tapasztaltakat?

c) A kémcsövekben toluol, etil-alkohol, hangyasav, illetve ammónium-oxalát-oldat van. Mindegyik kémcső tartalmához öntsünk annyi 2 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldatot, hogy félig legyen a kémcső folyadékkal!

A T jelzésű, toluolt tartalmazó kémcsőbe csepegtessünk kb. 5 csepp híg káliumpermanganát-oldatot! Rázogassuk és enyhén melegítsük a kémcsövet! Mit tapasztalunk?

Az E jelzésű, etil-alkoholt tartalmazó kémcsőbe szórjunk kevés szilárd káliumpermanganátot, melegítsük meg a kémcső tartalmát, majd óvatosan szagoljuk meg azt! Mit észlelünk?

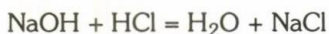
A H jelű, hangyasav- és az A jelű, ammónium-oxalát-oldathoz is kevés szilárd káliumpermanganátot szórjunk! Mit tapasztalunk?

Írjuk fel a reakcióegyenleteket, magyarázzuk meg a tapasztaltakat!

A b) és c) feladatok elvégzésére 40 perc áll rendelkezésre.

Az 1. feladat megoldásának menete

Ismert térfogatú (18-22 cm³) és koncentrációjú (0,5 mol/dm³) sósavoldatból, ismert térfogatú (4 cm³), de ismeretlen koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat hozzáadásával 100 cm³ végtérfogatra hígítva készítették el a törzsoldatot. A törzsoldat 10-10 cm³-ét metilvörös indikátor mellett titrálták meg a versenyzők az ismeretlen koncentrációjú nátrium-hidroxid mérőoldattal. A mérőoldat koncentrációjáról tudták, hogy fele a törzsoldat készítésekor hozzáadott ismeretlen nátrium-hidroxid-oldat koncentrációjának. A titráláskor végbe ment kémiai reakció egyenlete:



Az ismeretlen nátrium-hidroxid-oldat koncentrációja: x mol/dm³, a fogyás: V cm³, $x/2$ mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid

mérőoldat. A törzsoldat savkoncentrációja tehát:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{V \cdot x}{2 \cdot 10} \text{ mol/dm}^3.$$

Ebből kiszámítható, hogy a titrált törzsoldat 100 cm³-ében ennek tizedrésze, vagyis $\frac{V \cdot x}{2 \cdot 10}$ mol H₃O⁺ – ion volt.

Az eredetileg kapott y cm³ 0,5 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldatban:

$$\frac{y \cdot 0,5}{1000} \text{ mol H}_3\text{O}^+ \text{ – ion volt.}$$

A két mennyiség különbsége a törzsoldat készítésekor a sósavoldathoz adott 4 cm³, x mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatban lévő nátrium-hidroxid mólok számával egyenlő. Így felírhatjuk a következő egyenletet:

$$\frac{y \cdot 0,5}{1000} - \frac{V \cdot x}{200} = \frac{4x}{1000}$$

y -t és V -t ismerjük, így az összefüggésből x és $x/2$ értéke meghatározható: $x = \frac{0,5y}{4 + 5V}$, il-

$$\text{letve } \frac{x}{2} = \frac{0,5y}{8 + 10V}.$$

Az 1. feladat értékelése

A feladat hibátlan megoldásával 20 pontot lehetett elérni, A munka menetének világos, érthető leírásáért, a logikus, pontos számolásért 15 pont járt, a titrálási pontosságot maximum 5 ponttal jutalmaztuk. (Azért csak ennyivel, mert a I. kategóriába tartozó tanulóknak nincs sok alkalmuk titrálási gyakorlat végezni.) 1 %-os hiba alatt 5 pontot, 1-2 %-ig 3 pontot, 2-3 %-ig 1 pontot, 3 % feletti hiba esetén 0 pontot kaptak a versenyzők.

Az elért eredmény

Az 1. feladatra kapott pontszámok 12 és 20 pont között változtak. 14 versenyző maximális pontszámot kapott, és csupán 2 versenyző ért el 12 pontot. A többiek teljesítménye 14-19 pont között volt.

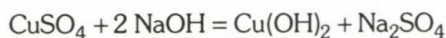
A minimális pontszám oka részben a 3 %-nál jóval nagyobb mérési hiba, másrészt a szá-

mításokban vétett elvi hibák, értelmezési zavarok voltak. A többiek számára az egyszerű savbázis reakción alapuló titrálási feladat nem okozott nehézséget sem elméleti, sem gyakorlati vonatkozásban.

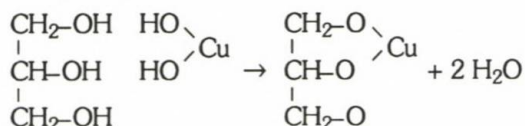
A 2/a feladat megoldásának menete

Az öt kémcső közül egyben vagy kettőben világoskék, a többiben szintelen oldat volt. Így ez már nagy segítség volt, hogy a réz-szulfát-oldatot a színe alapján könnyen azonosítani lehetett. A szervetlen és a szerves kémiában tanultak alapján viszonylag könnyen eldöntötték a versenyzők, hogy milyen oldat van az egyes kémcsövekben.

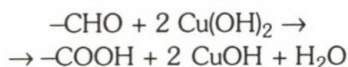
A réz-szulfát-oldat a nátrium-hidroxid-oldattal világoskék csapadékot képez, amely a lúgfeleslegben nem oldódik fel:



A réz(II)-hidroxid többértekű alkoholokkal, így a glicerinnel is komplexvegyületet képez, amely mélykék színű:



A glükóz redukáló cukor, ezért a meglúgosított oldathoz réz-szulfát-oldatot adva, melegítés hatására rövid idő alatt megjelenik a réz(I)-oxid vörösbarna színe:



Négy kémcső tartalmát így már azonosítottuk. Ha az ötödik kémcső tartalma világoskék volt, akkor biztos, hogy tartalmazott az elegy réz-szulfátot. Logikai úton azt is megállapíthatták a versenyzők, hogy ebben a kémcsőben nem lehet lúg-oldat, mert akkor csapadék képződne, tehát csak azt kellett eldönteniük, hogy glükóz vagy glicerinnel van-e benne. Ha szintelen oldat volt az ötödik kémcsőben, akkor viszont nem lehetett benne glicerinnel és glükózzal együtt, mert ezek kimutatása egymást zavarja, ill. elfedi. Tehát a lehetséges kombinációk: gli-

cerin és lúg, cukor és lúg. Aki így okoskodott, annak ezután általában nem jelentett problémát annak eldöntése, hogy melyik változatot kapta.

A 2/a feladat értékelése

A feladat helyes megoldásával 5 · 3, azaz 15 pontot lehetett szerezni. Ennek érdekében egyértelműen helyesen meg kellett adni az egyes kémcsövek tartalmát, és természetesen röviden le kellett írni a munka menetét, továbbá a reakcióegyenleteket.

Azt kell megállapítanunk, hogy a versenyzők ügyesen és eredményesen dolgoztak. A 24 versenyző közül 14 elérte a maximális 15 pontot. A leggyengébb eredmény 5 pont volt. Az átlag pontszám 12,8 volt, tehát a feladat nehézsége megfelelőnek mondható.

A 2/b feladat megoldása

A 2/b és c feladatban a jelenségek megfigyelése és értelmezése volt a feladat. A 2/b feladatot akár fizika versenyen is kaphatták volna a tanulók, hiszen a viszkozitás fogalmát a fizika tantárgy alakítja ki. A kémia azzal járul hozzá a kép teljességéhez, hogy a másodrendű kötőerők, köztük a hidrogénkötés létrejöttét anyagszerkezeti alapon értelmezi.

A tanulóknak azt kellett megfigyelniük, hogy a leggyorsabban a szén-tetrakloridban, majd a vízben, végül a glicerinnel ér a buborék a cső túlsó végére, ha egyszerre fordítjuk fel a három eszközt. Ebből arra kellett következtetniük, hogy a viszkozitás a szén-tetraklorid → víz → glicerinnel sorrendben nő. Magyarázatként a másodrendű kötőerők eltérését kellett értelmezni anyagszerkezeti alapon.

A 2/b feladat értékelése

Ezért az egyszerűbb feladatért csak 5 pont járt. Érdekes, hogy ezt csak 9 versenyző érte el, és sajnos olyan is akadt, aki teljesen félreértette a jelenséget, és a levegőbuborék különböző oldhatóságával próbálta magyarázni. Az átlag pontszám 3,7 volt.

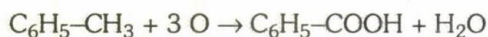
A 2/c feladat megoldásának menete

A toluol, az etil-alkohol, a hangyasav, illetve ammónium-oxalát oldatokat 2 mol/dm^3 koncentrációjú kénsavval megsavanyították, és kálium-permanganáttal reagáltatták a versenyzők. A reakció mind a négy esetben savas közegben, permanganáttal történő redoxireakció. A továbbiakban a T = toluol, E = etil-alkohol, H = hangyasav és A = ammónium-oxalát jelzéseket használjuk.

T:

Megfigyelés: enyhe melegítés hatására a permanganát lila színe eltűnik, és a kémcsőben a folyadék opálössá válik.

Magyarázat: a toluol erőlyes oxidálószerék hatására előbb benzaldehiddé, majd benzooesavvá oxidálódik:

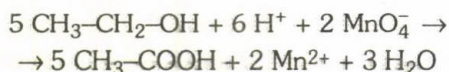


A benzooesav vízben igen rosszul oldódik, toluolban viszont igen jól. A toluol mennyiségének csökkenésével ezért az oldat opálössá válik.

E:

Megfigyelés: a permanganát lila színe eltűnik, melegítéskor először az acetaldehyd, majd az ecetsav szagát érezzük.

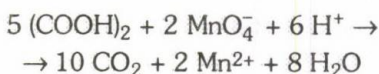
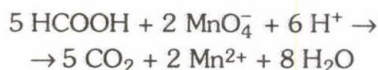
Magyarázat: a permanganáttal savas közegben az etil-alkoholt acetaldehyddé, majd ecetsavvá oxidálják, miközben szintelen Mn^{2+} -ionokká redukálódnak:



H, A:

Megfigyelés: mindkét kémcsőben eltűnik a kálium-permanganát lila színe, és heves pezsgést tapasztalunk, a kémcső szájához tartott égő gyújtópálca elalszik.

Magyarázat: a permanganáttal savas közegben a formiát- és oxaláttionokat széndioxiddá oxidálják. A széndioxid az égést nem táplálja, ezért alszik el a gyújtópálca. A reakció egyenletei:

**A 2/c feladat értékelése**

A feladat hibátlan megoldásáért 10 pontot lehetett kapni. A négy kémcsőben elvégzett kísérlet pontos megfigyelése és teljes magyarázata az egyenletekkel 2,5-2,5 pontot ért.

Az elért eredmények 1 és 10 pont között változtak. 8 tanuló ért el maximális pontszámot, bár a benzooesav vízben való gyenge oldékonyságára senki sem figyelt fel. A minimális 1 pontot csak 1 versenyző produkálta, az utána következő legrosszabb eredmény 4 pont volt. Így a feladat jól differenciált.

A pontvesztés leggyakoribb okai:

1. Savas közegben a redukció végeredményeként magán-dioxidot írtak le.
2. A hangyasav és permanganát közötti redoxireakció helyett többen úgy vélték, hogy szén-monoxid és víz keletkezik a hangyasavból, ami köztudott, hogy a hangyasav és tömény kénsav reakciójának végeredménye.
3. A kísérletek türelmetlen elvégzése több esetben pontatlan megfigyelést eredményezett.

Összesítve a gyakorlati fordulókért elérhető maximális 50 pontot 1 versenyző érte el, a legalacsonyabb pontszám pedig 32 volt. Az átlagteljesítmény 42,8 pont volt, amit nagyon jó teljesítménynek tartunk. Megnyugtató volt számunkra, hogy nagyobb sikertelenséget a verseny így senkinek nem jelentett, örömmel tapasztaltuk, hogy a versenyzők rendkívül fegyelmezetten viselkedtek és dolgoztak. Valamennyi versenyzőnek és a felkészítő tanároknak ezúton is gratulálunk.

Dr. Osrós Piroska - Dr. Botyánszki János

Kémia OKTV 3., gyakorlati forduló

(1994. április 23-án)

II. kategória

1. feladat

Vas-vegyület előállítása és azonosítása.

A) A vegyület előállítása.

Oldjuk fel a kiadott kálium-oxalátot 5 cm³ desztillált vízben, majd melegítsük az oldatot azbeszthálón csaknem forrásig!

Oldjuk fel a kiadott vas-tartalmú sötét 2,5 cm³ desztillált vízben és csepegtessük az oldatot a forró kálium-oxalát oldatba: közben folyamatosan melegítsük és üvegbottal keverjük az elegyet!

Hűtsük a forró elegyet +5 °C-ra úgy, hogy egészen kis részletekben szárazjég (szilárd szén-dioxid) törmeléket szórunk bele és hőmérrővel állandóan kevergetjük!

Szűrjük le a kivált kristálypépet üvegszűrőn, vízsugárszivattyúval. (Szükség esetén vegyük igénybe ehhez a felügyelő tanár segítségét!) Tömörítsük a kristályokat a szűrőn a lapos végű üvegbottal nyomkodva, majd mossuk

2 · 1 cm³, szárazjéggel 5 °C-ra hűtött desztillált vízzel, azután

2 · 1 cm³ 96 %-os alkohollal, majd

2 · 2 cm³ acetonnal!

Végül 10 percig tartó szívatással az oldószer-maradványokat teljesen eltávolítva szárítjuk meg a kristályokat!

A szárítás alatt mosogassuk el a használt eszközöket és készítsük elő a bürettát a titráláshoz!

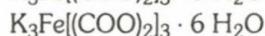
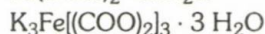
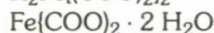
B) A vegyület azonosítása.

Mérjük le a légszáraz terméket a felügyelő tanár segítségével mg pontossággal, majd ké-

szítsünk belőle 100,0 cm³ térfogatú törzsoldatot!

A törzsoldat 10,00 cm³-ét savanyítsuk meg 6-8 cm³ (mérőhenger!) 20 %-os kénsavval, majd 60-70°C-ra melegítve titráljuk meg a 0,02049 mol/dm³ koncentrációjú kálium-permanganát oldattal! Végezzünk 2-3 párhuzamos titrást!

A mérési adatokat felhasználva válasszuk ki az előállított vegyület sztöchiometriai képletét az alábbiak közül:



A számoláshoz az alábbi adatokat használjuk:

$$A_{\text{rel}}(\text{K}) = 39,1 \quad A_{\text{rel}}(\text{Fe}) = 55,8$$

Megoldás:

Minden tanuló 3,000 ± 0,002 g (COOK)₂ · H₂O-t és 2,000 ± 0,002 g Fe(NO₃)₃ · 9 H₂O-t kapott kiindulási anyagként. Ezekből a leírt módszerrel 1,6-2 g tiszta terméket lehetett kinyerni.

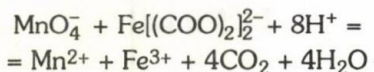
Tételezzük fel, hogy 1,942 g vegyületet sikerült előállítani, és ebből készítettünk 100,0 cm³ törzsoldatot, aminek 10,00 cm³-ére 23,00 cm³ 0,02049 mol/dm³ koncentrációjú KMnO₄ oldat fogyott. Az 1,942 g tömegű vegyület tehát 10 · 23,00 · 0,02049 = 4,7127 mmol KMnO₄-ot fogyaszt.

A $\text{K}_2\text{Fe}[(\text{COO})_2]_2$ (a) és a $\text{Fe}(\text{COO})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (b) összetételű vegyületek-

* Használjuk az osztott pipettát!

ben a vas oxidációs száma +2, így a KMnO_4 oldat a Fe^{2+} ionokat is oxidálja.

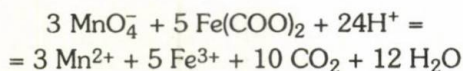
a)



Az egyenlet szerint 1 mol KMnO_4 1 mol vegyülettel reagál, tehát 4,7127 mmol vegyület van jelen 1,942 g-ban. 1 mol vegyület tömegére tehát $\frac{1000 \cdot 1,942}{4,7127} = 412,1$ g adódik

310,0 g helyett, ami nyilvánvalóan hamis eredmény.

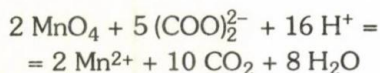
b)



Az egyenlet szerint 3 mol KMnO_4 5 mol vegyülettel reagál, 4,7127 mmol KMnO_4 tehát 5/3-szor ennyi, azaz 7,8545 mmol vegyületet jelez 1,942 g-ban. Az ebből számolható moláris tömeg $\frac{1000 \cdot 1,942}{7,8545} = 247,2$ g, és ez szintén nagyon eltér a valódi 179,8 g-tól.

c)

A további három vegyületben a vas oxidációs száma +3, így a KMnO_4 oldat csak az oxalát ionokat oxidálja az alábbi egyenlet szerint



4,7127 mmol KMnO_4 tehát 5/2-szer ennyi, azaz 11,782 mmol oxalátot jelez a bemért 1,942 g vegyületben, tehát

$$2 \text{ mol oxalát } \frac{2 \cdot 1942}{11,782} = 329,6 \text{ g vegyület-}$$

ben van 270,9 g helyett, és

$$3 \text{ mol oxalát } \frac{3 \cdot 1942}{11,782} = 494,5 \text{ g vegyület-}$$

ben van 491,1 g illetve 545,1 g helyett.

Tehát a készített vegyület képlete: $\text{K}_3\text{Fe}(\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

2. feladat

A fehérjék különböző, protonleadásra és -felvételre képes csoportokat tartalmaznak. Vizes oldatban, az oldat H^+ koncentrációjától függően vagy mint anionok, vagy mint kationok vannak jelen. Egy bizonyos pH értéknél, amikor a pozitívan és negatívan töltött csoportok száma azonos, elektromos töltésük kifelé nulla. Ekkor elektromos térben sem a katód, sem az anód felé nem vándorolnak. Azt a pH értéket, amelyenél ez bekövetkezik, a fehérje izoelektrikus pontjának (IEP) nevezzük.

Határozza meg a szérum albumin (a vészérumban található globuláris fehérje) és a zselatin (részben denaturálódott kollagén) izoelektrikus pontját!

A fehérjék izoelektrikus pontjának közelítő meghatározására a következő módszer alkalmas:

Hat kémcsőben készítsük elő az alábbi sorozatot:

Oldat		Kémcsövek száma					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
0,1 n Na-acetát	ml	2	2	2	2	2	2
0,1 n ecetsav	ml	0,25	0,5	1	2	4	—
1 n ecetsav	ml	—	—	—	—	—	0,8
desztillált víz	ml	3,75	3,5	3	2	—	3,2

Minden kémcsőhöz mérjünk be 2 cm³ 1 %-os fehérjeoldatot! Összekeverés után adjunk a kémcsövekhez 1 cm³ alkoholt, és ismét keverjük össze azok tartalmát úgy, hogy a kémcső száját kis parafilm darabbal fedjük be és néhányszor fordítsuk meg! Ha nem tapasztalunk változást 1-2 perc állás után sem, akkor az alkohol adagolását folytassuk további 1-1 cm³-ek hozzáadásával!

Az ecetsav disszociációs állandója, $K = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

Kérdések:

1. Jegyezze fel a kísérlet során tapasztaltakat!
2. Mi a meghatározás elvi alapja? Értelmezze a kísérletet!
3. IEP(szérum albumin)=? IEP(zselatin)=?

A kérdésre adott válaszait a VÁLASZLAP-on adja be!

Megoldás (2. feladat)**1. Kísérleti tapasztalatok:**

- Mindkét fehérje esetén a kiindulási oldatok víztiszták.
- Az alkohol hozzáadásakor az oldat és az alkohol érintkezési felületén gyűrűszerű zavarosodás tapasztalható, amely az oldat összerázásakor kitisztul.
- A szérum albumin esetén már a második cm^3 alkohol hozzáadása és összerázás után nem tisztulnak ki az 1. 2. 3. kémcsövek. A következő adag alkohol adagolása után (összesen 3 cm^3) még jobban látszik, hogy a 2. kémcső a legopálosabb (legkevésbé átlátszó).
- A zselatin esetén ugyanez $7-8 \text{ cm}^3$ alkohol hozzáadása után tapasztalható, ebben az esetben a 3. kémcső a legzavarosabb.

2. A meghatározás elvi alapja, a kísérlet értelmezése:

Puffersorozatot készítettünk. Az oldatok pH-ja a bemérések alapján a következő:

1.: 5,6	2.: 5,3	3.: 5,0
4.: 4,7	5.: 4,4	6.: 4,1

A fehérjék az izoelektromos pontjukon kifelé semlegesek. Ez az oldatuk stabilitására drámai hatással van, mert egyrészt ekkor a legkisebb a hidrátkurva, másrészt mint azonos töltésű molekulák sem taszítják egymást. Ennek következtében lényegesen könnyebben denaturálódnak, mint az IEP-től eltérő pH-n.

Az alkohollal fokozatosan lerontjuk az oldhatóságot. Annál a pH értéknél tapasztaljuk tehát a legerősebb opálosodást, amelyik legközelebb esik az adott fehérje IEP-jához.

3. IEP(szérum albumin) = 5,3 IEP(zselatin) = 5,0

Megjegyzés: Az irodalmi adatoktól való eltérés a módszer azon pontatlanságából adódik, hogy nem veszi figyelembe azt, hogy a fehérje oldat maga is egy puffer rendszer (bár lényegesen kisebb pufferkapacitású, mint az oldatok), s emiatt az oldatok pH-ját a számított-hoz képest némileg módosítja.

Dr. Kónya Józsefné

Irinyi János Kémiaverseny (1993/94.)

A 26. Irinyi versenyen 6210 első és második osztályos középiskolai tanuló vett részt. Közülük 183-an jutottak az országos döntőbe, melyet 1994. április 30-án és május 1-én rendeztek Győrben. A versenyen meghívottként részt vett néhány erdélyi középiskola diákja is.

A tanulók iskolatípusuk és évfolyamuk alapján öt kategóriában mérték össze tudásukat. Az egyes kategóriákról kapunk képet az 1. sz. táblázatból.

A diákokat 102 tanár kísérete el a versenyre, ők egyúttal segítettek a verseny lebonyolításában, a dolgozatok kijavításában is.

Az országos döntő 1994. április 30-án 8 óra 30 perckor kezdődött írásbelivel. Az I.a kategória versenyzői a Szent-Györgyi Albert Gimnáziumban, a többi kategória a Jedlik Ányos Szakközépiskolában dolgozott. A munkaidő 150 perc volt 4 elméleti feladatlap és 8 számítási feladat megoldására. A versenyzők aszerint válogathattak, hogy az adott iskolatípusban ki mennyit tanult és mit tudott a kö-

zépiskolai kémianyagból. Az elméleti feladatok négy témakörből (általános kémia, anyagszerkezet, szerves- és szervetlen kémia) tartalmaztak teszt jellegű feladatokat. A teljes megoldással 80 pontot lehetett szerezni, a számítási feladatokra pedig egyenként 10-10 pontot.

Az elméleti és számítási feladatokat javító tanárok, számszerint 48-an a Technika Házában 9³⁰-kor kapták meg a feladatlapokat és készültek fel a javításra.

	Versenyzők száma	Helyezések- érmek száma	Teljesítmény %-ban		
			elméleti fa.	számítási fa.	gyakorlat
I. a kategória	51	10 / 5	42,8	59,1	76,8
I. b kategória	16	6 / 3	55,3	70,5	73,3
II. a kategória	69	11 / 5	61,8	73,6	81,0
II. b kategória	29	6 / 3	58,8	71,1	76,5
III. kategória	23	6 / 3	35,3	43,6	69,2

1. táblázat

Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny országos döntőjében az 1993/94. tanévben résztvevő versenyzők száma és eredménye kategóriánkénti bontásban

Az írásbelit követően négy kategória versenyzői Veszprémbe mentek autóbusszal, ahol a Veszprémi Egyetemen 13 órákor kezdték meg a laboratóriumi munkát. Az I. a kategória a laboratóriumi gyakorlatot is a Szent-Györgyi Albert Gimnáziumban végezte. A laboratóriumi munkára 120 percet kaptak a versenyzők. A gyakorlaton térfogatos meghatározás szerepelt, az elsők kereskedelmi borkősav sav-tartalmát határozták meg, a másodikok gyógyszerkészítmény aszkorbinsav-tartalmát bromatometriásan. A gyakorlaton 40 pontot lehetett elérni.

A diákokat a verseny után mindkét helyszínen városnézésre vitték. A tanárok egy csoportja pedig (20 fő) megkezdte a gyakorlati munkák elbírálását.

Az eredmények összesítése és a startszámok kódolása április 30-án 22 órára elkészült, s a résztvevők megtudhatták pontszámukat, részletezve hogy ki melyik feladatra hány pontot kapott, valamint azt is, hogy kik szerepelnek másnap a szóbeli fordulón.

A május 2-én 8 órákor kezdődő szóbeli versenyen 19 tanuló vett részt. Az egyes kategóriákból az induló versenyzők számától függően 3-5 tanuló kapott jogot a szóbeli szereplésre.

A szóbelire jutott diákok között dőlt el az első helyek sorsa. A versenyzőknek 5 perces

előadást kellett tartaniuk adott témából, mely kategóriánként más és más volt. A megszerezhető pontok száma 20.

A zsűritől emléklapettet és a támogató cégek ajándékát kapták a kategóriák 2-3, ill. 1-5 helyezettjei. Oklevelet helyezésükről és ajándékot kaptak a 4-6, ill. a 6-10 helyezettek. Írásbeli dicséretben részesültek továbbá a kategóriák legjobb feladatmegoldói, a legjobb elméleti pontszámot elérők és a legjobb gyakorlati teljesítményt nyújtó diákok. Ezenkívül dicséretet kaptak mindazok, akik a versenyen átlag feletti teljesítményt nyújtottak.

A verseny ünnepélyes eredményhirdetéssel 1994. május 1-én 12 órákor fejeződött be.

Az Irinyi János Kémiaverseny egyike azoknak az évenként ismétlődő eseményeknek, melyek maradandó emléket hagynak minden résztvevőben legyen az diák, vagy tanár. A verseny hangulata nem hasonlítható semmihez sem. A valóban nemes versengés élménye egy életre elkíséri az embert, és mindenkinek csak azt kívánhatom, hogy legalább egyszer jusson el az Irinyi döntőre Győrbe. Nemcsak a diákok, a résztvevő tanárok számára is – az élményen túl is – nagyon hasznos ez az alkalom, a legjobb továbbképzési lehetőséget kínálja számukra ez a néhány nap.

Megye	1993/94		1994/95
	tanuló	tanár	tanuló
Baranya	8	5	8
Bács-Kiskun	7	3	7
Békés	6	5	6
Borsod-Abaúj-Zemplén	17	6	15
Csongrád	8	2	9
Fejér	6	3	6
Győr-Sopron-Moson	9	5	7
Hajdú-Bihar	10	8	11
Heves	10	10	10
Jász-Nagykun-Szolnok	8	7	8
Komárom	6	4	6
Nógrád	6	1	6
Pest	9	8	8
Somogy	7	6	7
Szabolcs-Szatmár-Bereg	7	1	7
Tolna	7	4	7
Vas	7	2	7
Veszprém	7	3	7
Zala	8	7	6
Budapest	29	11	29
Erdélyi középiskolák	5	1	

2. táblázat

Az országos döntőben résztvevő diákok és tanárok száma megyénként, valamint a következő évi keretszámai

Egy év múlva 27. alkalommal rendezik meg az Irinyi János Középiskolai Kémia-versenyt. Ez a szám azt mutatja, hogy gyökeret eresztett, hogy középiskolai tanításunk szerves részévé vált a középiskolások eme vetélkedése. Köszönhető ez a szervezőknek, elsősorban Dr. Várnai György tanárúrnak. Köszönhető továbbá azoknak az intézményeknek is, amelyek támogatják a versenyt. Ebben az évben a verseny támogatói voltak: Művelődési és Közoktatási Minisztérium, Magyar Kémikusok Egyesülete, Veszprémi Egyetem Általános, Szervetlen és Analitikai Tanszéke,

Győr-Moson-Sopron Megye Önkormányzata, Győr-Moson-Sopron Megyei Pedagógiai Intézet, Győr Megyei Város Önkormányzata, Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány, Calibra Kiadó Budapest, Jedlik Ányos Szakközépiskola Győr, Műszaki és Természettudományi egyesületek Szövetsége Győr, Oktatási Eszközök Boltja Győr (Kenguru Kft), az ország 20 Pedagógiai Intézete, az ország 103 iskolája (19 megyéből és Budapestről).

Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny országos döntőjének eredményei

I. a. kategória érmesei:

1. Zagyi Péter, Törökszentmiklós, Bercsényi G. 193
2. Szita István, Körmend, Kölcsey F. Gimn. 183
3. Úher Máté, Miskolc, Földes F. Gimn. 180
4. Pintér Áron, Szeged, Ságvári E. Gimn. 164
5. Gubás Loránd, Miskolc, Földes F. Gimn. 158

I. b. kategória érmesei:

1. Bódi András, Budapest, Apáczai-Csere J.G. 191
2. Kovács Judit, Budapest, Apáczai-Csere J.G. 181
3. Kis Gergely, Budapest, Apáczai-Csere J.G. 175

II. a. kategória érmesei:

1. Lázár Ágnes, Miskolc, Földes F. Gimn. 208
2. Simon Attila, Debrecen, Ady E. Gimn. 204
3. Burcsi Péter, Pápa, Türr I. Gimn. 195
4. Tóth Csaba, Miskolc, Földes F. Gimn. 195
5. Kozma Róbert, Miskolc, Földes F. Gimn. 194

II. b. kategória érmesei:

1. Somodi Sándor, Miskolc, Földes F. Gimn. 197
2. Papp József, Eger, Szilágyi E. Gimn. 192
3. Bokodi Géza, Pécs, Ciszteri Rend Nagy L. Gimn. 189

III. kategória érmesei:

1. Zsebők Sándor, Paks, Energetikai Szakképz. Int. 155
2. Varga Csaba, Százhalombatta, Széchenyi Sz.I. 147
3. Miklós Gabriella, Debrecen, Bethlen G. Szakközépisk. 145

A legeredményesebb versenyzők

Elméleti feladatok megoldásában:

Szita István, Körmend, Kölcsey Gimn. (I.a kategória)
Bódi András, Budapest, Apáczai-Csere J. Gimn. (I.b kategória)
Lázár Ágnes, Miskolc, Földes F. Gimn. (II.a kategória)
Simon Attila, Debrecen, Ady E. Gimn. (II.a kategória)
Somodi Sándor, Miskolc, Földes F. Gimn. (II.b kategória)
Varga Csaba, Százhalombatta, Széchenyi I. Szakközépiskola (III. kategória)

Számítási feladatok megoldásában:

Szita István, Körmend, Kölcsey Gimn. (I.a kategória)
Bódi András, Budapest, Apáczai-Csere J. Gimn. (I.b kategória)
Kovács Judit, Budapest, Apáczai-Csere J. Gimn. (I.b kategória)
Lázár Ágnes, Miskolc, Földes F. Gimn. (II.a kategória)
Simon Attila, Debrecen, Ady E. Gimn. (II.a kategória)
Újvári Viktor, Budapest, Irinyi J. Vegyipari Szakközépiskola (II.b kategória)
Zsebők Sándor, Paks, Energetikai Szakképzési Int. (III. kategória)

Laboratóriumi munkában:

I. a kategória:

Komáry Zsófia, Budapest, Toldy F. G.
Pálik Imre, Pannonhalma, Bencés G.
Puskás Péter, Szombathely, Nagy L. G.
Surányi Éva, Debrecen, KLTE Gyak. G.
Zagyi Péter, Törökszentmiklós, Bercsényi G.

I. b kategória:

Veres Attila, Debrecen, Erdey-Grúz Vegy. Sz.I.

II. a kategória:

Burcsi Péter, Pápa, Türr I. G.

Dobák Ildikó, Hatvan, Bajza J. G.
 Elek Péter, Budapest, Árpád G.
 Fehér Attila, Kazincbarcika, Ságvári G.
 Gyukics Mihály Szolnok, Varga K. G.
 Horváth Árpád, Győr, Révai M. G.
 Lázár Ágnes, Miskolc, Földes F. G.
 Pásztor József, Eger, Szilágyi E. G.
 Szász Nóra, Budapest, Apáczai-Csere G.
 Riedel Miklós, Budapest, Fazekas M. G.

III. kategória:

Zsebők Sándor, Paks, Energetikai Szak-
 középiskola.

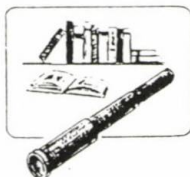
Átlag feletti teljesítményt elért tanulók összlétszáma:

I.a kategória:	22 fő,
I.b kategória:	6 fő,
II.a kategória:	33 fő,
II.b kategória:	17 fő,
III. kategória:	11 fő.

Az országos döntő feladatlapjai, a
 versenyzők részletezett eredményei a
 Középiskolai Kémialapok következő számában
 jelennek meg.

II. b kategória:

Orosz Szilárd, Mátészalka, Esze T. G.
 Papp József, Eger, Szilágyi E. G.
 Radványi Balázs, Budapest, Apáczai-
 Cs.J. G.
 Sándor Máttyás, Kőszeg, Jurisics M. G.
 Varga Norbert, Érd, Vörösmarty M. G.



KITEKINTŐ

Dr. Zsolnai Anikó

A nevelés mint művészet: Waldorf- pedagógia

A reformpedagógia kialakulásának harmadik évtizedében született meg az azóta méltán világhírűvé vált Waldorf-pedagógia.

Az első ilyen típusú iskola 1919-ben Stuttgartban, a Waldorf Astoria Cigarettagyár igazgatójának megbízásából kezdte meg működését Rudolf Steiner (1861-1925) irányításával.

Steiner a bécsi egyetemen tanult, ahol természettudományokat, matematikát, filozófiát, történelmet és irodalmat hallgatott. Ezt követően Goethe természettudományos műveinek kiadója, író, újságszerkesztő és oktató Bécsben.

A XX. század első évtizedeiben egész Európában híressé vált gazdag kulturális tevékenysége révén. Több mint 50 könyvet írt, és meg-

közelítőleg 6000 előadást tartott különböző témákból, mint pl. filozófia, történelem, művészetek.

Nevéhez fűződik az antropozófia¹ néven ismert szellemtudományi áramlat megalapítása. Steiner az antropozófiát a megismerés olyan útjának nevezi, amely az ember szellemiségét a világmindenség szellemiségéhez kívánja vezetni. Eszmerendszerében az ember hármas tagoltságú lény: test, szellem és lélek. A testen a fizikai világ törvényei szerint a születés és halál uralkodik, a szellem örökkévaló, a lélek pedig összeköti, egymáshoz vezeti a testet és a szellemet. E fő tagoltságon belül a

¹ antropozófia: a görög szóösszetétel eredeti értelmére szerint az emberre vonatkozó bölcsesség

testiségnek, a szellemnek és a léleknek további részei vannak.

Steiner munkásságának hatása számos területen – a biodinamikus mezőgazdaságban, a gyógyászatban, a művészetben (pl. építészet), a gyógypedagógiában és a pedagógiában (Waldorf-óvodák, iskolák) napjainkban is érvényesül.

Waldorf-iskolák és óvodák

A Waldorf-iskola – 1919-es megnyitása óta – 12 évfolyamos egységes iskola, amelyet az óvoda egészít ki. E felépítés nem véletlen, hisz Rudolf Steiner az emberi fejlődést három, egyenként körülbelül hét éves szakaszra bontja.

A gyermek az első hét év alatt jelentős és nagyon szembetűnő fizikai változásokon megy keresztül. A következő hét év alatt a fizikai fejlődés folytatódik, de mindinkább a szellemi fejlődés kerül előtérbe. Ekkor alakul ki a képzelet és a fantázia. Az utolsó hét évben – kb. 14 és 21 éves kor között – az ifjú ismét erőteljes fizikai és érzelmi fejlődésen megy keresztül, de ekkor a gondolati szféra fejlődése kerül előtérbe.

A Waldorf iskolák figyelembe veszik azt, hogy a gyermekeknek ezek alatt a fejlődési periódusok alatt más és más tantárgyakat és tevékenységeket kell tanulni és csinálni ahhoz, hogy fejlődésük egészséges módon menjen végbe.

Minden Waldorf-iskola és óvoda szülői kezdeményezésre jön létre, s működését a családok anyagi lehetőségeikhez mérten támogatják. Ez azonban nem jelenti azt, hogy anyagi vagy szociális okból bárki is kimaradna ebből az intézményből.

Waldorf óvodák

Az első hét évben a gyermeknek szabadon kell növekednie és fejlődnie, a Waldorf-óvodák ehhez igazítják működésüket.

Az organikus építészeti elveknek (sok kiszögélés, zeg-zug stb.) megfelelően épülnek föl, s külön érdekességük, hogy itt a gyerekek

csak természetes anyagokból készült játékokkal találkozhatnak.

Ebben a korban a gyermeknek munka a játék és játék a munka, így az óvónők arra ösztönzik őket, hogy kreatív játékokban és különböző háztartási feladatokban pl. terítés, darálás egyaránt részt vegyenek. Ezek a feladatok fejlesztik a finom és durva izommotorikus rendszereket és a térérzékelést.

A kisgyermekek látványosan reagálnak a ritmusra, ezért az óvodákban úgy szervezik a feladatokat, hogy erős ritmikus tartalmuk legyen. Minden napnak megvan a saját ritmusa. A reggel egy rövid játékkal kezdődik, majd következnek a kör-feladatok, amelyek verseket, mondókákat, dalokat és körjátékokat tartalmaznak. Ezután a szabadban lévő foglalkozás és a mesemondás következik. Ugyanígy minden hétnak megvan a maga ritmusa. Az évszakoknak megfelelő feladatokkal a természethez való kötődést erősítik a gyermekekben.

Waldorf iskolák

Ezeknek az iskoláknak egyik legfőbb sajátossága, hogy az osztálytanító első osztálytól nyolcadik osztály végéig viszi a gyerekeket. A tanító nyolc évben át minimálisan napi két órát tölt együtt tanítványával, de ez az első években sokszor négy-öt órás együttlétet jelent.

A Waldorf-osztályok létszáma 40 körül mozog. Nem tartják szerencsésnek a 35-nél kisebb osztályokat, mert tapasztalataik szerint ilyenkor a gyerekek kapcsolatrendszere nem alakul elég kedvezően, érdeklődésük túlzottan az osztálytanítóra irányul.

Az oktatás epochális (korszakokba tömörített) rendszerben folyik. A gyerekeknek nem óránként változó tanrendjük van, hanem a tantárgyakat tömbösítve tanulják. A főoktatás (a Hauptunterricht) idejét, amely mindig a nap első két órája pl. első osztályban az anyanyelvi epocha tölti ki három-négy héten keresztül. A három-négy hetes időszakot másfajta epocha váltja fel, majd ismét az anyanyelv következik. Az epochális tanítás nagy érdeme az, hogy a gyerekeknek az érdeklődése így tartósan egy

területre irányul, s e területet sokrétűen ismerik meg.

A Waldorf-pedagógia értékelési metodikája is gyökeresen eltér a hagyományostól. A tanulókat 12 éven keresztül nem osztályozzák, sőt még feleltetni sem feleltetik őket. Csak szöveges értékelést adnak, sőt előfordul, hogy az első években a tanítók személyre szóló versikét írnak be tanítványaik munkafüzetébe.

A szokványos értelemben vett tankönyvek is hiányoznak ezekből az iskolákból. Tankönyvek helyett a gyerekek nagy alakú, sima füzeteket használnak, amelyekbe színes ceruzákkal és krétákkal festenek, rajzolnak és írnak az általános iskola éveiben.

Végezetül álljon itt egy Steiner idézet, amely a Waldorf-iskolában folyó nevelőmunkát nagyon jól példázza. „A nevelésben három eszköz alkalmazható sikeresen: a büntetés, a becsvágy felkeltése és a szeretet. Ami az első kettőt illeti, erről a Waldorf-iskola lemond.”

A Waldorf-pedagógusok képzése

A Waldorf-iskolák a sokoldalú, a művészetekre, más tudományokra nyitott, több területen is hiteles, elkötelezett pedagógusokat igénylik. Arra azonban hamarosan rá kellett jönniük, hogy az állami pedagógusképzés nem képes ilyen típusú tanárok képzésére, mivel ott a pedagógiai képességek fejlesztése, a pedagógus szerepre való felkészítés háttérbe szorult.

Mindezek arra késztették a Waldorf-egyesületeket, hogy önállóan képezzék ki saját pedagógusaikat. Szabad pedagógiai főiskolákat hoztak létre, amelyek diplomáját az állam elfogadja, és a jelölteknek a Waldorf-iskolákra érvényes tanítási engedélyt ad.

Az ide jelentkező hallgatókkal részletes beszélgetést folytatnak az intézet munkatársai, s némi előnyt jelent, ha valaki szakmai képzettséggel, gyakorlattal rendelkezik, esetleg sokgyermekes családban nevelkedett.

A főiskolán a hallgatók egy új, szociális együttélési formával ismerkednek meg, amely elsősorban az önellátásra, önfenntartásra épül.

Maguk tartják rendben az épületet, ők takarítanak, ellátják a konyhai teendőket, gondozzák a kertet stb.

A Waldorf-intézetek fő feladata az osztálytanítók képzése. A négy éves felkészítés az általános képzés mellett egy-egy szak tanítására is alkalmassá teszi a hallgatókat.

A főiskola tanulmányi ideje három szakaszra oszlik. Az első az alapkurszus (1 év), amely keretében tudományelméletet, természettudományokat, lélektant, kutatómódszertant hallgatnak a diákok, ugyanakkor kipróbálják magukat az iskolai gyakorlat során, hogy vajon alkalmasak-e a pedagógus pályára.

A középkurszus két éves, és a választott szakra készít fel. A harmadik a zárókurszus, amely végén a hallgatók szakdolgozatuk sikeres megvédése után diplomát kapnak.

A négy éves képzés keretében a tudományok és a művészetek 50-50 %-ban szerepelnek. A főiskola minden hallgatója folytat valamilyen művészi tevékenységet: zenél, táncol, fest, plasztikázik stb.

Minden tanév három trimeszterre oszlik. Az elsőben főként társadalomtudományokkal – filozófiával, antropológiával, pedagógiával, tudománytörténettel, lélektannal foglalkoznak a diákok. A második a gyakorlati képzés jegyében telik. Ebben a periódusban a hallgatók négy héten át az iskolai gyakorlatra készülnek fel, majd négy hetes tanítási gyakorlaton vesznek részt a Waldorf-iskolákban. A harmadik trimeszter elsősorban a természettudományos tárgyakra irányul. Mivel ez a rendszer érvényesül minden évfolyamon, a gyakorlati képzés aránya az egészen belül egyharmad részt képvisel.

A képzés egészére jellemző, hogy nem az ismerettanulás áll a középpontban, hanem a tevékenységtanulás a hangsúlyozott. Ez érvényes a tudományokkal való foglalkozásokra is.

A Waldorf-pedagógia a szabad iskolák és a szabad iskoláztatás egy lehetséges formája. Mint alternatíva, Magyarországon is választható képzési forma.

Irodalom

- [1] Kocsis Mihály és Méhesfalvi Józsefné (1990): A Waldorf-iskolák pedagógusképzése

- si modellje. *Pedagógia és Minőség*, 1. 1. sz. 14-15.
- [2] Steiner, R. (1991): Milyen szempontok szerint jött létre a Waldorfiskola? *Új Pedagógiai Szemle*, 41. 1. sz. 62-71.
- [3] Vekerdy Tamás (1990): A Waldorf iskola első három évének programjáról. „Török Sándor” Waldorfpedagógiai Alapítvány, Budapest.

Dályai Enikő - Horváth Gabriella*

Betekintés a romániai kémiaoktatásba

Romániában az egyetem előtti iskola-rendszer tizenkétéves, amely három ciklusból áll:

I-IV-ig az elemi osztályok,

V-VIII-ig a gimnázium (amellyel lezárul a kötelező oktatás),

és végül IX-XII-ig a líceum.

A kötelező nyolc osztály elvégzése után nemcsak a líceumban folytathatják tanulmányaikat a diákok, hanem a szakiskolákban, inasiskolákban vagy a líceum esti tagozatán is.

Amit még előljáróban meg kell említenünk az az osztályzási rendszer. A tanulók tudását tízfokozatú skála segítségével minősítjük. Az elfogadható minimális tudásszintet 5-ös jeggyel értékeljük, az ennél alacsonyabb osztályzat bukást jelent.

A tanév évharmadokból áll, és az évharmadok végén a tanulók minden tantárgyból osztályzatot kapnak, ami a harmadban kapott osztályzatok átlaga egész számra kerekítve. Az év végi jegy pedig a három harmad kerekítés nélküli átlaga. Egyes tantárgyakból sikeresnek számít az év, ha az átlagjegy 5,00-10,00 között van, ha ennél kisebb, akkor a tanulónak pótvizsgázni kell. Pótvizsgázni legfeljebb három tantárgyból lehet.

A kémia tanítását a VII-ben kezdjük. A VII. és VIII. osztályban heti 2 órában történik e tantárgy oktatása, majd a VIII. után a heti órák száma 1, 2 vagy 3, annak függvényében,

hogy milyen típusú osztályról van szó. Ezek alapján A, B és C csoportba tartozó osztálytipusokat különböztetünk meg:

A csoport: heti 3 elméleti óra és 2 laborgyakorlati óra, osztálytipusok: kémia-biológia, kémia-fizika, ipari kémia, mezőgazdasági, egészségügyi szakos IX., X., XI., XII. osztályok.

B csoport: heti 2 óra; osztálytipusok: líceum – reál tagozat: IX., X., XI., XII. osztályok
esti líceum – reál tagozat: IX., X., XII. osztályok
kémia szakiskola: I. évfolyam

C csoport: heti egy óra; osztálytipusok: líceum – humán tagozat: IX., X. osztály
esti líceum – humán tagozat: IX., X. osztály
esti líceum – reál tagozat: XI., XII. osztály
sport tagozat: IX., X. osztály
kémia szakiskola: II. évfolyam
szakiskola (nem kémia szakos) és inasiskola: I., II. évfolyam.

A továbbiakban közöljük azoknak a fejezeteknek a címét, melyeket az egyes csoportba tartozó osztályok tananyaga magában foglal (a fejezet címe után néhány alfejezet címét soroltuk fel), valamint az elsajátításukhoz, a Tanügyminisztérium által javasolt órák számát.

* A szerzők Marosvásárhelyi Bolyai Líceum kémia tanárai, és 1993-ban Szegeden a JATE-n voltak néhány hónapos tanulmányúton.

VII. osztály; 68 óra/tanév

- | | |
|--|--------|
| 1. Bevezetés
Anyag; laboratóriumi eszközök; fizikai és kémiai jelenségek; a kémia tárgya; tiszta anyagok és keverékek. | 8 óra |
| 2. Az anyag szerkezete
Az elemek periódusos rendszere; atomszerkezet; vegyjel; mól; ionok; elektropozitív és elektronegatív jelleg; kémiai kötések; molekula; vegyi képlet; molekulatömeg. | 12 óra |
| 3. Kémiai reakciók. A kémia törvényei
Tömegmegmaradás törvénye; reakcióegyenlet; hőjelenségek; reakciótípusok; állandó tömegarányok törvénye; kémiai számítások | 8 óra |
| 4. A víz
Összetétele, előfordulása, körforgása a természetben; ivóvíz; desztillált víz; jelentősége az iparban, mezőgazdaságban, mindennapi életben. | 4 óra |
| 5. Oldatok
Oldódás, oldhatóság; oldat összetevői; oldódást befolyásoló tényezők; oldatok osztályozása; százalékos koncentráció. | 6 óra |
| 6. Összetett anyagok: oxidok, bázisok, savak, sók
Meghatározás, osztályozás, elnevezés, tulajdonságok, jelentőség és felhasználás. | 20 óra |
| 7. Ismétlés (egész tanévre) | 10 óra |

VIII. osztály; 68 óra/tanév

- | | |
|---|--------|
| 1. Bevezetés a kémiai elemek tanulmányozásába
Atom szerkezete, periódusos rendszer, elektrokémiai jelleg, kémiai kötések | 7 óra |
| 2. Nemfémek
VII., VI., V., IV. főcsoport elemei (klór, oxigén, kén, nitrogén, szén) és hidrogén: általános jellemzés, szervesetlen vegyületek. | 28 óra |
| 3. Szerves vegyületek | 10 óra |
| 4. Fémek
Általános jellemzés: periódusos rendszerbeli hely, fizikai, mechanikai és kémiai tulajdonságok, aktivitási sor, ötvözetek: I., II. főcsoport, Al, Cu – jellemzés, tulajdonságok, vegyületek. | 13 óra |
| 5. Ismétlés (egész tanévre) | 10 óra |

IX. osztály és I. évf.

- | | órák száma | | |
|---|------------|----|---|
| | A | B | C |
| | csoport | | |
| 1. Atomszerkezet
Atom; kémiai elem; izotóp; elektronburok szerkezet; elektronkonfiguráció; az elemek tulajdonságainak változása a periódusos rendszerben. | 16 | 8 | 6 |
| 2. Kémiai kötések
Ionos, kovalens és fémes kötés; intermolekuláris erők; kristályrács típusok. | 16 | 10 | 6 |
| 3. Gáztörvények
Avogadro törvénye; Avogadro szám; általános gáztörvény; tökéletes gázok állapotegyenlete. | 6 | 4 | 2 |
| 4. Oldatok
Oldódás; oldódást befolyásoló tényezők; koncentráció típusok: százalékos, moláris és normál koncentráció. | 12 | 8 | 6 |
| 5. Kémiai reakciók | | | |

Elektroncserével járó kémiai reakciók; redoxi folyamatok; protoncserével járó reakciók; sav-bázis elmélet; semlegesítés; sók hidrolízise.	16	10	10
6. Fémek			
Előfordulás, periódusos rendszerbeli helyük, általános előállítási módszerek, ötvözetek általános fizikai és kémiai tulajdonságok; „s”, „p” és „d” típusú fémek; („f” típusú fémek és komplex vegyületek csak az A csoportnak).	26	20	–
7. Ismételtes és évharmadi dolgozatok	10	8	4
összesen:	102	68	34

X. osztály és II. évf.

1. Bevezetés a szerves kémiába			
Szerves kémia meghatározása; szerves anyagok előfordulása; tisztítási és elkülönítési módszerek; minőségi és mennyiségi analízis; szerves anyagok szerkezete.	21	14	8
2. Szénhidrogének			
Alkánok (cikloalkánok – A csop.); alkének (diének – A csop.); alkinek (C_2H_2); arének: meghatározás, osztályozás, szerkezet, előállítás, fizikai és kémiai tulajdonságok, felhasználás.	30	20	13
3. Egyszerű szerves funkciók vegyületek			
Halogénszármazékok; hidroxiszármazékok (aminok – A csop.); karbonilvegyületek; karboxil vegyületek.	32	21	8
4. Karboxil vegyületek funkciók származékai			
Észterek; zsírok; szappanok; detergensek; (amidok – A csop.)	7	5	–
5. Ismételtes és évharmadi dolgozatok	12	8	5
összesen:	102	68	34

XI. osztály

1. Elektrokémiai ismeretek			
Elektroncserével járó reakciók; oxidációs szám; redoxi folyamatok; galvánelemek; elektród- és redox potenciálok; gyakorlatban használt galvánelemek; elektrolízis törvényei és alkalmazása.	26	16	10
2. Termokémia			
Exoterm és endoterm jelenségek; reakcióhő; képződéshő; entalpia; Hess-törvénye; entrópia; szabadentalpia.	18	12	–
3. Reakciókinetika			
Ütközési elmélet; reakciósebesség; reakciósebességet befolyásoló tényezők	18	12	–
4. Kémiai egyensúly			
Reverzibilis folyamatok; egyensúlyi rendszer tulajdonságai; tömeghatás törvénye; Le Chatelier-elv; egyensúlyt befolyásoló tényezők; egyensúly gáz és folyékony halmazállapotú homogén rendszerekben; sav és bázisoldatok pH-számítása; semlegesítés; sók hidrolízise; egyensúly heterogén rendszerekben; csapadékképződéses reakciók.	26	20	18
összesen:	102	68	6

Megjegyzés: az esti líceum XI. osztályában az 1. és 2. fejezetek 16 és 12 óraszámúak, a 3. és 4. fejezetek pedig a XII. osztályban szerepelnek szintén 16 és 12 órában (mindkét évfolyamon még van 6-6 ismétlőóra).

XII. osztály és esti XIII. osztály

1. Aminosavak, peptidek, fehérjék. Szacharidok			
Monoszacharidok (glükóz, fruktóz), diszacharidok (szacharóz), poliszacharidok (keményítő, glikogén, cellulóz).	21	14	6

2. Szerves vegyületek szerkezete			
A szerkezet meghatározásának elvei; kémiai kötések a szerves vegyületekben; elektroneffektusok (induktív és elektromér); geometriai és optikai izoméria.			
18	12	6	
3. Szerves vegyületek reakciókészsége			
Szerves reakciók közti termékei; szerves reakciók osztályozása; reakciómechanizmusok (SN, SE, SR, AN, AE, AR)			
18	12	6	
4. Kémiai technológiai alapismeretek			
Átalakulási fok, hozam			
9	6	3	
5. Szerves vegyületek reakciói			
Halogénezés – általános jellemzés, mechanizmus; nitrálás; szulfonálás; alkilezés – általános jellemzés, mechanizmus; hidrolízis; (diazotálás, kondenzáció, polikondenzáció, polimerizáció, oxidáció, redukció és hidrogénezés, csak az A csoportnak).			
24	16	7	
6. Ismétlés és évharmadi dolgozatok			
	12	8	6
összesen:	102	68	34

Igyelmesen végigolvasva az említett hat tanév tananyagát két furcsa, logikai összefüggést nem tartalmazó tényt állapíthatunk meg: bizonyos fejezetek a különböző évfolyamokban többször megismétlődnek, de mindig új ismeretanyagot is tartalmaznak (koncentrikus tananyag-elrendezés); a másik ellentmondás a liceumi tananyag felosztásában található: IX. osztályban általános és szerves kémia, X. osztályban szerves kémia, XI. osztályban általános és fizikai kémia, XII. osztályban szerves kémia. Amennyiben a tananyag felosztása a kémia tudomány különböző ágai szerint történne, (márpedig tankönyveink ezt követik) úgy természetesen egymás utáni évfolyamban kellene tanítani a IX. és XI., valamint a X. és XII. osztályos anyagot. Ez így is volt a 70-es évek végéig. Ekkor Romániában bevezették a kötelező 10 osztályos oktatást, és így már érthető: minden iskolát végzett egyénnek általános, szerves és szerves kémiai ismeretekkel kellett rendelkeznie, aki pedig tovább folytatta tanulmányait az bővítette előző ismereteit, illetve újakat tanult. Sajnos, annak ellenére, hogy már negyedik éve ismét a nyolcadik osztály után zárul a kötelező oktatás, a tananyag régi elosztása változatlanul megmaradt.

Az A csoportba tartozó osztálytípusok a heti 2 laborórán az említett fejezetekhez kapcsolódó kísérleteket végzik el, és ezekre külön osztályzatot kapnak, amely az évharmad végén ugyanolyan értékű, mint bármilyen más tantárgyból elért eredmény. A másik két cso-

portba tartozó osztályok diákjainak sokkal kevesebb idejük és lehetőségük van a kísérletezésre – ezen belül is az egyéni munkára, mert ezt csak az elméleti órák keretén belül végezhetik el.

Az A csoport minden osztálya, valamint a B bizonyos osztálytípusai minden évharmad utolsó óráiban évharmaddolgozatot írnak. Ez 1-2 órás időtartamú, és az évharmad anyagából történő ellenőrzést jelent, a kapott jegy pedig az évharmad végi általános jegy 50 %-át teszi ki. (Pl. ha a napileckére a szóbeli feleletre és az írásbeli felmérőre kapott jegyek 7, 9, 10, az évharmaddolgozat pedig 8, akkor az évharmad végi átlagszámítás a következő: $7 + 9 + 10 = 26$, $26 : 3 = 8,66$, $(8,66 + 8) / 2 = 8,33$ kerekítve: 8.)

Pár mondatban szeretnénk szólni a tankönyveinkről is. A VII. és VIII. osztályos tankönyvek sokkal szemléletesebbek, mint a másik négy évfolyamé. A IX-XII-es tankönyvek leíró jellegűek: a szerzők nagyobb hangsúlyt fektettek az elméleti részre és sokkal kevesebbet a mindennapi gyakorlattal kapcsolatos összefüggések bemutatására. Viszonylag kevés a szemléltető ábra, nincsenek kiemelve a lényegesebb részek – vagy ha igen, akkor sem eléggé szembeűnően – és így a tanulók sokszor átsiklanak rajta. Az utóbbi években többször elhangzott a megfelelő fórumokon a tankönyvek átírásának szükségessége és az említett hiányosságok kiküszöbölése. Nagyon várjuk ennek valóraváltását.

A tankönyveken kívül gyakorlatilag a diákoknak nem áll rendelkezésére magyar nyelven semmilyen segédanyag (példatárak, tesztek, kísérletek). A romániai Tanlönyvkiadó gondozásában magyar nyelven utoljára (de lehet, hogy először és utoljára) 1972-ben jelent meg példatár. Ezenkívül a marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem 1992-ben megjelentette az oda felvételiző diákok felkészüléséhez szükséges szerves és szervetlen kémiai tesztfüzeteket, 1993-ban pedig a jelen cikk egyik írójának, Horváth Gabriellának jelent meg Általános és szervetlen kémiai tesztek című könyve (a Soros Alapítvány, néhány KFT és magánszemély anyagi hozzájárulásával).

Jelen pillanatban nincsen tudomásunk róla, hogy létezne más, a hazai tananyaghoz közvetlenül kapcsolódó magyar nyelvű segédanyag. Sajátmagunk készítette feladatokkal, felmérőlapokkal és a Magyarországról beszerezhető könyvekkel igyekszünk pótolni ezt a hiányt. Ezenkívül természetesen használjuk a román nyelven elég nagy számban megjelenő tankönyveket is. Ez utóbbiakra szorítkozunk, amikor a hazai tantárgyversenyekre készítjük fel tanulóinkat. Az említett versenyek (melyeket nálunk olimpiászoknak neveznek) három szakaszban zajlanak: iskolai, megyei és országos szinten. Az iskolai szakasz tételeit az iskola szaktanárai állítják össze, a megyeit pedig a helyi tanfelügyelőség. Mindkettő három órás időtartamú írásbeli megmérést jelent. A tavaszi szünetben megrendezett országos versenyen minden évfolyam megyei fordulójának első helyezettjei vesznek részt, de itt már gyakorlati munkával is meg kell birkóniuk a tanulóknak.

Az A csoportba tartozó osztályok a líceum elvégzése után kémiából érettségiznek (a négy év anyagából), a B és C csoport tanulói választhatják ezt a tantárgyat és ezen belül is vagy csak a szervetlen, vagy csak a szerves kémiát. (A sikeres érettségi vizsgának az a feltétele, hogy a vizsgatantárgykból elért jegyek átlaga 6,00-nál ne legyen kisebb.)

Érettségi után a következő egyetemek és főiskolák felvételi anyagában szerepel a kémia: mind a négy év tananyaga szükséges a kémia, kémia-fizika, geológia, ipari kémia, élelmiszer-ipari kémia és gyógyszerészeti szakokra; csak

a szerves kémia: az orvosi, állatorvosi, biológia és biokémia szakokra. Az úgynevezett átmenő jegy ezen a vizsgákon is az ötös osztályzat, de a legtöbb helyre ennél sokkal jobb eredménnyel sem lehet bejutni.

Romániában a kémia szakos tanárképzés 5 éves egyetemen történik, amely lehet csak kémia szak, vagy kémia-fizika párosításban. A tanárok az egyetem elvégzésétől számított 3-5 év elteltével kötelesek ún. véglegesítő vizsgát tenni. Aki ezt elmulasztja, vagy netalán nem sikerül a megfelelő osztályzatot elérni (ilyen esetről nem tudunk), az egész további pályafutása során nem foglалhat el végleges, csak helyettesítő tanári állást. (A helyettesítő tanár minden tanév kezdetén kérvényt nyújt be a megyei tanfelügyelőségre és abba az iskolába helyezik, ahol éppen van üres állás, ha pedig nincs, kereshet magának más munkahelyet.) A továbbiakban a tanárok két vizsgán vehetnek részt, amelynek célja a II., majd az I. tanári fokozat megszerzése. A véglegesítő és a II. fokozatú vizsga szakmai, módszertani és pedagógiai ismeretek felmérésével egy egyetemi központban történik. 1994. évig az I. fokozati vizsga egy, a tanár által megírt tudományos szakmai és módszertani dolgozat szakbizottság előtti bemutatását jelentette. Ez évtől kezdődően a vizsgára jelentkezőknek előzőleg egy ún. kollokvium, egyetemi szaktanárokból álló bizottság előtt kell beszámolniuk a megírandó dolgozattal kapcsolatos elképzeléseikről, ahol egyúttal a témával kapcsolatos ismeretek ellenőrzése is megtörténik. Mind a három említett vizsgát megelőzi négy nyílt bemutató óra megtartása, melyen szaktanárok vesznek részt, és elsősorban módszertani szempontból értékelik a látottakat és hallottakat, majd egy osztályzattal minősítik az órákat, amely ha 8-asnál kisebb, akkor nem vizsgázhat a tanár.

A tanárok ötévenként szakmai és módszertani továbbképzéseken kötelesek résztvenni. Sajnos, tapasztalataink szerint ezeket nem mindig lehet „továbbképzésnek” nevezni, mert általában nem új ismeretekkel gazdagodunk, hanem a legjobb esetben is csak a régieket frissítjük fel. Ezt a hiányosságot pótolni tudjuk a magyarországi továbbképzéseken való részvételkel (pályázat alapján) és ugyancsak ezt

igyekeznek pótolni – általános vélemény szerint sikeresen – a romániai EMT (Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság) rendezvényei. Ez a szervezet eddig három alkalommal rendezte meg a kémia szakos tanárok számára Sepsiszentgyörgyön a Bolyai Nyári Akadémiát (A Bolyai Nyári Akadémia az összes tanári szakon rendez továbbképzéseket). Az ilyen jellegű továbbképzésre nagy szükség van. A szó szoros értelmében szolgálja

a szakmai fejlődést, mert a kémia tudományból kevésbé ismert témaköröket igyekszik bemutatni hazai és magyarországi előadókkal, és egyben kapcsolatteremtést is biztosít a határon belül és kívül egyaránt.

Bízunk benne, hogy a közeljövőben iskola-rendszerünkben és ezen belül a kémiaoktatásban olyan változások következnek be, melyek fokozhatják tanítványaink és tanáraink szakmai sikereit.

* * *

Helyreigazítás

A kémia tanítása 1994/3 (márciusi) számában Molnár István „feladatlapok és témazárók a 7. és 8. osztályos kémia tanításához” c. cikkében a 7. példában négy feladat javítókulcsa tévesen jelent meg. Helyesen a következők:

feladat:	3/1	4/13	5/3	5/9
javitókulcs:	H	I	I	H

Értelemzavaró sajtóhibák az „Újra a Kémiai Kötésről” közleményben

Hely III. évf. 1. szám 16. oldal u.o. 17. oldal	Oszlop jobb bal	Sor alulról 9. alulról 17.	Helytelen tau szórend	Helyes szigma ... az elektron amely az A-tól ered tulnyomórészt a B atomon van ...
u.o. 20 oldal u.o.	2. tábla 2. tábla 2ába	legfelső 2. sor 2. sor	HC u CH HC u N ismét u és egy N hiányzik	$\text{HC}\equiv\text{CH}$ $\text{HC}\equiv\text{CH} $ $(\ddot{\text{N}}\leftarrow\text{N}\equiv\text{N})^+$
u.o. 22. oldal u.o.	bal bal	10. 16.	$(\text{N}^+=\text{N})^+$ NO_2 és NO_2^- paramágneses	$(\text{N}^+=\text{N})^+$ NO_2 paramágneses
u.o. u.o. 23. oldal II. évf. 2. sz. 5. oldal	jobb bal bal	12. 16. alulról 2.	elektronpárjáról betöltött „anionok” szó	elektronjáról betöltetlen elhagyandó
u.o. 8. oldal u.o.	jobb	1. 3.	teutomeria borkiturát	tautomeria barbiturát

8. oldal táblázatban a Cu, Fe, Hg, ... elé oxidok helyett FÉMEK elnevezés.

A II. évf. 3. száma 13. oldalán tévesen jelent meg a szerző neve.

Helyesen: **Fridliné Dr. Lajos Ildikó.**

A hibákért elnézésüket kérjük.

Kémia fejtörő



Összeállította: Kószó Katalin - Péntek Lászlóné

Kedves Gyerekek!

Tisztelt Kollégák!

E folyóirat hasábjain kémia versenyt hirdetünk. A versenyen azok a tanulók vehetnek részt, akik 1980. augusztus 31-e után születtek. Kérjük, hogy az első forduló feladatainak megoldásával egyidejűleg a ... oldalon található minta szerinti nevezési lapot – kitöltve – küldjétek el a következő címre:

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ
„Kémia fejtörő”
SZEGED, pf.: 301
6701

A nevezési díj 300 Ft/fő, amelyet a mellékelt csekken kell 1994. október 31-ig befizetni. Egy csekken több tanuló nevezési díja is befizethető, de a csekk hátoldalára a nevezett tanulók nevét feltétlenül írjátok rá.

A verseny három levelező fordulóból és a végén Szegeden megrendezésre kerülő döntőből áll. A döntőbe jutott tanulókat vendégül látjuk, és jutalomban részesítjük.

Három egymás utáni lapszámban közöljük a feladatokat, amelyek megoldását a megjelenést követő hónap végéig kell visszaküldeni, tehát az e számban közölt feladatok megoldásait október 31-ig. Minden feladat megoldását külön-külön írolapra (A5 méret!) írjátok, minden lapon nyomtatott nagybetűkkel szerepeljen nevetek, osztályotok, iskolátok!

1. Forduló

Név (tanuló): Osztály:

Iskola:

Tanár:

1. Nagyítsd fel a táblázatot (írólap méretűre) és töltsd ki az üresen hagyott helyeket! Legalább 4-4 tulajdonságot és 2-2 felhasználási területet írf!

<i>köznapi név</i>	<i>kémiai név</i>	<i>képlet</i>	<i>tulajdonságok</i>	<i>felhasználás</i>
kősó				
		CO ₂		
	ammónium-klorid			

9 pont

2. Sok iskolában a gyerekek összegyűjtik a kimerült galvánelemeket és telepeket. Mi ennek a jelentősége? Miért lenne jó, ha Magyarországon is elterjedne a szelektív hulladékgyűjtés? Válaszaid kémiai megközelítést, példákat és indoklást is tartalmazzanak.

7 pont

3. Készíts a kémhatás kimutatására alkalmas indikátor oldatokat! Ezekkel vizsgálf meg minél több, a *konyhában* előforduló anyagokból készített híg oldatot! Óvatosan dolgozz, kis anyagmennyiségeket használj! Ismertesd a 3 legérdekesebb kísérletedet! Rajzolhatsz is! Magyarázd meg a tapasztalataidat!

9 pont

4. A bekeretezett betűk egy éppen 150 évvel ezelőtt meghalt tudós nevét rejtik. Ki volt ő? Röviden, tömören ismertesd kutatásaid eredményét! Ismertess tudományos eredményei közül legalább hármat!

1. A hidrogén felfedezője.
2. 1932-ben a neutron fedezte fel.
3. A vegyjel bevezetését javasló svéd tudós.
4. Az oxigén egyik felfedezője.
5. Nobel-díjas dán fizikus, atommodelljéről ismert.
6. Üvegeszközt neveztek el róla.

1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									

9 pont

5. Egy biológiai kísérlethez $0,5 \text{ dm}^3$ sóoldatra van szükség. (Ez $0,9$ tömeg%-os, $1,004 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ sűrűségű konyhasóoldat.) A szertárban $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ töménységű oldat áll rendelkezésre. Hogyan készítenéd el?

8 pont

6. Egy nátrium-kloridból és kálium-kloridból álló keverék $55,6 \%$ kloridiont tartalmaz. Mi a két só anyagmennyiségének az aránya?

8 pont

összesen: 50 pont

KÉMIA FEJTÖRŐ

nevezési lap

TANULÓ

Név:

Osztály: Iskolatípus:

Születési idő:

ISKOLA

Név:

Cím (Székhely): Megye:

Utca / Szám:

Irányítószám: Telefonszám:

Tanár (Név):

ÉRTÉKELÉS

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
I. forduló							
II. forduló							
III. forduló							
Összesen							
IV. döntő							

.....
tanár

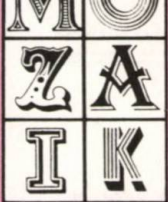
.....
igazgató
ph.

.....
tanuló

A MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ tankönyvajánlata 1994/95-re

Kisiskolások magyar nyelv könyve 1-2. oszt.	176	Matematikai fogalmak, tételek	352
Kisiskolások magyar nyelv könyve 3. oszt.	176	Fizika 12 éveseknek (tankönyv)	178
Kisiskolások magyar nyelv könyve 4. oszt.	176	Fizika munkafüzet 12 éveseknek	48
Kisiskolások anyanyelvi gyakorlókönyve 1. oszt.	187	Fizika 13 éveseknek (tankönyv)	178
Kisiskolások anyanyelvi gyakorlókönyve 2. oszt.	187	Fizika munkafüzet 13 éveseknek	48
Kisiskolások anyanyelvi gyakorlókönyve 3. oszt.	187	Fizika 14 éveseknek (tankönyv)	198
Kisiskolások anyanyelvi gyakorlókönyve 4. oszt.	187	Fizika munkafüzet 14 éveseknek	58
Mentsük meg Szederkét! (munkafüzet) 3-4. oszt.	242	Hogyan oldjunk meg fizikai feladatokat?	252
Meséről-mesére	176	Fizikai feladatok gyűjteménye (12-16 éveseknek)	278
Fogalmazás lépésről lépésre I. (2-4. oszt.)	198	Kis mester a földrajzhoz 6. oszt.	238
Fogalmazás lépésről lépésre II. (4-6. oszt.)	220	Természeti földrajz I. - A Föld belső erői	414
Magyar irodalom 7. osztály (tankönyv)	175	Tájékozódás a térképen - Topográfiai gyakorlatok	198
Magyar irodalom munkafüzet 7. osztály	198	Komplex munkafüzet biológiából 6. oszt.	176
A magyar nyelv I.	385	Komplex munkafüzet biológiából 7. oszt.	198
Töprengő III. (tehetségdondozó mat. feladatok 3-4. oszt.)	198	Komplex munkafüzet biológiából 8. oszt.	220
Töprengő IV. (tehetségdondozó mat. feladatok 4-5. oszt.)	198	Biológiai fogalmak és összehasonlító táblázatok	396
Matematika gyakorló munkafüzet 2. oszt.	198	Biológiai összefüggések, logikai vázlatok	396
Matematika gyakorló munkafüzet 3. oszt.	198	Biológiai feladatok középiskolásoknak	298
Matematika gyakorló munkafüzet 4. oszt.	198	Rendszerező kémia mintapéldákkal, feladatokkal	385
Matematikai ismeretek 13-14 éveseknek (tankönyv)	275	Német nyelvkönyv középfokú állami nyelvvizsgára készülőknek	363
MATEMATIKA. Összefoglaló feladatgyűjtemény 10-14 éveseknek	352	Német beszédfordulatok A-Z-ig	480
Matematika feladatsorozatok 7. oszt.	198		
Matematika feladatsorozatok 8. oszt.	198		

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ - 6701 Szeged, Pf. 301.



A

kémia

TANÍTÁSA

994.NOVEMBER

ára: 88,- Ft

II. évf. / 5. szám

TARTALOM

VÁLTOZATOK TÖBB MINT NÉGY ELEMRE II.

Dr. Kőrös Endre
egyetemi tanár, ELTE

BESZÁMOLÓ A 26. KÉMIAI DIÁKOLIMPIÁRÓL

Dr. Botyánszki János
tudományos munkatárs, ELTE
Villányi Attila
tanár, kémia szaktanácsadó, ELTE

AZ ÖNKÉPZŐKÖRÖK SZEREPE...

Lévai Tibor
középiskolai tanár, Győr

NÉHÁNY ÉRDEKESSÉG AZ EMULZIÓKRÓL

Dr. Rózsahegyi Márta
egyetemi docens, ELTE
Malatinszky Beáta

IV. éves kémia-biológia szakos hallgató, ELTE

A KÉMIATANÁROK XVI. ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA

Fürstné dr. Kólyi Erzsébet
vezető szaktanácsadó, FPI

A FREINET-PEDAGÓGIA MÚLTJA ÉS JELENE

Dr. Pukánszky Béla
adjunktus, JATE

ÉVFORDULÓK

Dr. Balázs Lóránt
egyetemi docens, ELTE

KÉMIAI FEJTÖRŐ

Az élő szervezetekben jelen lévő enzimek között fontos szerepet tölt be egy cink-metalloenzim, a karboxilpeptidáz. Ez az enzim egyike a peptidbontó enzimeknek, és azt a folyamatot segíti elő, amelynek révén a peptidekről a karboxiterminális aminosav hasad le. (6. oldal)

A hétköznapi életben használt kenőcsök, krémek, különleges ráncalanító és bőrregeneráló készítmények, számos élelmiszer (például a tej, a majonéz, a margarin) kémiai szempontból közös névvel illetetők: **emulziók**. A szakirodalom (1) szerint: „Emulziónak nevezzük azokat... (17. oldal)

A századforduló az újító törekvések, a reformmozgalmak kibontakozásának és világméretű elterjedésének időszaka volt a pedagógiában. Az újító szándékú pedagógusok a hagyományos iskolát élesen támadták – olyan intézménynek kiáltva ki, amelyben haszontalan, életidegen... (23. oldal)

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 440 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Hirdetésekkel kapcsolatos felvi-

lágosítás: Tóth Mónika

Tel.: (62) 312-988

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

VÁLTOZATOK TÖBB MINT NÉGY ELEMRE II.

Dr. Kőrös Endre

egyetemi tanár, ELTE

BESZÁMOLÓ A 26. KÉMIAI DIÁKOLIMPIÁRÓL

Dr. Botyánszki János

tudományos munkatárs, ELTE

Villányi Attila

tanár, kémia szaktanácsadó, ELTE

AZ ÖNKÉPZŐKÖRÖK SZEREPE...

Lévai Tibor

középiskolai tanár, Győr

NÉHÁNY ÉRDEKESÉG AZ EMULZIÓKRÓL

Dr. Rózahegyi Márta

egyetemi docens, ELTE

Malatinszky Beáta

IV. éves kémia-biológia szakos hallgató, ELTE

A KÉMIATANÁROK XVI. ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA

Fürstné dr. Kólyi Erzsébet

vezető szaktanácsadó, FPI

A FREINET-PEDAGÓGIA MÚLTJA ÉS JELENE

Dr. Pukánszky Béla

adjunktus, JATE

ÉVFORDULÓK

Dr. Balázs Lóránt

egyetemi docens, ELTE

KÉMIAI FEJTÖRŐ

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli citálások név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat.

Dr. Kőrös Endre

Változatok több mint négy elemre II. A molekulákban rejlő információk

Bevezetés

A sorozat első cikkében rövid áttekintést adtunk a fémek biológiai szerepéről és rámutattunk arra, hogy milyen kapcsolat áll fenn a fémionok ismert kémiai tulajdonságai és a biológiai rendszerben betöltött szerepük között.

A jelen cikkben néhány biológiai szempontból fontos fémkomplex kialakulásával és a fém-ligandum kölcsönhatás specifikus jellegével foglalkozunk. Ennek kapcsán tárgyaljuk azt a kérdést, hogy milyen tényezők határozzák meg bizonyos molekulák egymást felismerő képességét.

A molekuláris felismerésre vonatkozó kutatások már több évtizede az érdeklődés előterében állnak. Fontosságukat és eredményességüket az 1987. évi kémiai Nobel-díj odaítélése meggyőzően bizonyítja. A Nobel-díj Bizottság ugyanis három tudóst, az amerikai Charles Pedersent és Donald Cramet, valamint a francia Jean-Marie Lehn-t „... nagy szelektivitású szerkezet-specifikus molekulák kifejlesztéséért és azok széleskörű alkalmazásáért” tüntette ki. A Bizottság részletesebb indoklásában rámutatott a kutatások multidiszciplináris jellegére is, továbbá arra, hogy a kitüntetettek lefektették a szupramolekuláris kémiának vagy más néven a „gazdavendég” kémiának az alapjait.

A témakör multidiszciplináris jellegét bizonyítja, hogy olyan fontos folyamatok, mint pl. az enzimkatalízis és inhibíció, az immunválasz, a biológiai szabályozás, a gyógyszerhatás, az ionátvitel, továbbá a fémion-specifikus komplexek létrejötte – mind a szupramolekulák kialakulásához vezető komplexképződéssel magyarázhatók.

A felsorolt jelenségeknél ugyanis az enzim-szubsztrátum, az antitest-antigén, a receptor-hatóanyag, a fémion-ionofór molekula, valamint a fémion-ligandum kölcsönhatás játszik szerepet.

Az élő rendszerekben kialakuló komplexek legalább egyik komponense nagy és bonyolult összetételű molekula (pl. fehérje, polipeptid, porfirinvas vegyület) és ezért a komplexek szerkezetének és a kölcsönhatásban szerepet játszó kötőerők minőségének a tisztázása meglehetősen összetett feladat.

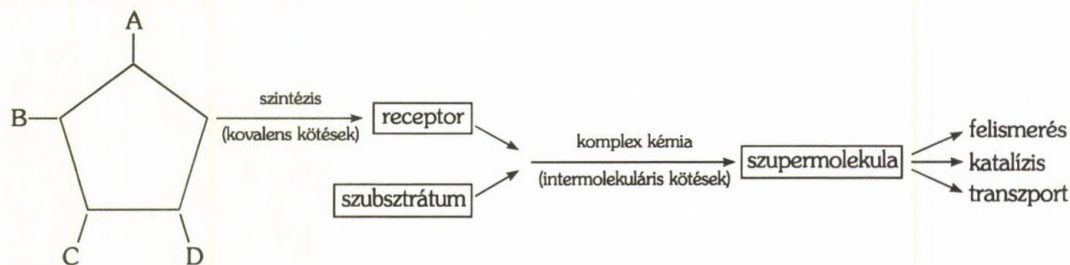
Ebben a cikkben néhány biológiai szempontból fontos komplexszel foglalkozunk, olyanokkal, amelyek biológiai rendszerekben betöltött szerepe egyértelműen tisztázott.

Információtárolás molekuláris szinten

A nagyméretű és sok elektronpádonor csoportot tartalmazó molekulák igen sok információt tárolnak magukban. Ennek következtében szelektív komplexképzésre nyílik lehetőség és képződhetnek olyan komplexek is, amelyek specifikus funkcióval rendelkeznek.

Vizsgáljuk meg ezt a kérdést kissé részletesebben, bemutatva először egy vázlatos reakciósoron a molekuláris kémiától a szupramolekuláris kémiáig vezető utat (1. ábra)!

Kémiai szintézis útján kovalens kötésekkel összekapcsolt atomokból a legváltozatosabb molekulákat építhetjük fel, olyanokat is, amelyek a komplexképzésre hajlamosak, vagy általánosabban fogalmazva receptorként viselkedhetnek. A képződött receptor valamilyen szubsztráttal – elsősorban másodlagos kémiai kötőerők révén – szupramolekulát képezhet.



1. ábra

A receptor molekulák azonban nemcsak kötőhelyekkel, hanem reaktív helyekkel is rendelkezhetnek és ennek következtében a receptor nemcsak megköti a szubsztrátumot, hanem annak kémiai átalakulását is elősegítheti. Ez azt jelenti, hogy a receptor katalizátorként is viselkedhet. (Erre példát a metalloenzimekkel kapcsolatban mutatunk be.) Ha a receptor lipofil csoportokat tartalmaz, ez azt eredményezi, hogy a receptor a lipidmembránokon könnyen át tud hatolni és ilyen esetekben a szupramolekula képződése révén a receptorhoz kapcsolódó szubsztrátum is át tud haladni a membránon, vagyis a szupramolekula képződése elősegítheti az ionok vagy molekulák transzportját. A fentebb leírtakból az következik, hogy a szupramolekulák kialakulásában fontos szerepe van a molekulák egymást felismerő képességének, továbbá a szupramolekulaképződés révén, katalitikus vagy transzportfolyamatok is végbemehetnek.

A molekuláris felismerés megértése céljából szükséges megvizsgálni azt, hogy milyen tényezők járulnak hozzá a molekuláris információk tárolásához.

Bármilyen „komplex” képződése, két vagy több kémiai részecske asszociációja révén, egyike a legalapvetőbb molekuláris szintű folyamatoknak. A komplexeket termodinamikai szempontból a stabilitási állandóval, kinetikai szempontból az ún. kinetikai labilitással jellemezzük. (Ez utóbbiról az előző cikkben már említést tettünk.) Ahhoz, hogy szelektív komplexképződés jöheszen létre, vagyis a gazdamolekula lehetőleg csak egy fajta vendégmolekulát kössön meg, a gazdamolekulában megfelelő információkat kell tárolnunk és fontos, hogy a vendégmolekula ezeket az in-

formációkat le tudja olvasni. A szükséges információkat tudatos molekulatervezés révén építhetjük be a gazdamolekulába, az információk „leolvasása” pedig a komplexképződési folyamat dinamikája révén valósul meg. Az információk szempontjából meg kell vizsgálnunk egyrészt a gazdamolekula egészét, másrészt a gazdamolekulában lévő, komplexképzésre alkalmas kötőhelyeket.

A gazdamolekula egészét illetően tekintetbe kell vennünk annak méretét, alakját, lehetséges konformációit és dinamikáját.

A gazdamolekula alakjától és méretétől jelentősen függ, hogy milyen könnyen tudja kiszorítani a gazda (a ligandum) a fémionhoz kötődő vízmolekulákat, hogy kialakulhasson a komplex. A konformációval kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy a nagyméretű és flexibilis receptormolekulák több konformációt tudnak felvenni. A komplex kialakulása szempontjából nagyon előnyös, ha a konformációváltozás energiaigénye kicsi, vagyis a komplexképződés szempontjából legkedvezőbb konformáció könnyen ki tud alakulni.

A gazdamolekula dinamikus viselkedése is jelentős a szelektivitás szempontjából. Itt két ellentétes hatás optimális érvényesülése jelentheti a legkedvezőbb feltételek kialakulását. Ahhoz ugyanis, hogy nagy szelektivitást érjünk el, olyan gazdamolekulára (ligandumokra) van szükségünk, amelyek kellően merevek és nem tudnak könnyen alkalmazkodni pl. a különböző méretű fémionokhoz. A merev ligandumok azonban azzal az előnytelen tulajdonsággal rendelkeznek, hogy a fémionokkal való reakciójuk, vagyis a komplexképződés lassan megy végbe. Ezeket a szempontokat a ligandum tervezésénél figyelembe kell venni.

A gazdamolekulában található kötőhelyeket tekintve az információátvitel szempontjából az alábbi tulajdonságok a fontosak:

- a kötőhelyek kémiai természete és elektromos tulajdonságai (töltés, polaritás, polarizálhatóság stb.);
- a kötőhelyek száma;
- azok mérete;
- egymáshoz viszonyított elrendezésük, és
- reaktivitásuk.

A kötőhelyek elektronpádonor centrumainak kémiai természete szempontjából fontos, hogy azok milyen Lewis bázisokból épülnek fel. Az alkálifém és alkáliföldfém-ionok esetében a „kemény” Lewis bázisok (pl. $R-COO^-$, $R-O^-$, $R-SO_3^-$, $R-OPO_3H^-$), vagyis az oxigéndonor centrumú ligandumok az alkalmas kötőhelyek, a nehézfémek (pl. Hg^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+) esetében pedig a lágy Lewis bázisok (pl. RSH , R_3P), vagyis a kén- illetve foszfordonor centrumú ligandumok.

A kötőhelyek elrendeződése a ligandumban igen jelentősen befolyásolja a komplexek stabilitását és a komplexképződés szelektivitását. Egyes fémionok, pl. a Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} a tetraéderes, más fémionok, pl. a Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pt^{2+} a síknégyzetes, míg mások, pl. az Al^{3+} , Fe^{3+} , Co^{3+} , Cr^{3+} az oktaéderes geometriát kedvelik.

A kötőhelyek némelyike igen reaktív és ez befolyásolja a komplexképződési folyamatot. A biológiai szempontból is igen fontos $-SH$ -csoport könnyen oxidálódik, ezért a $2-SH \rightleftharpoons -S-S- + 2H^+ + 2e^-$ redoxirendszer ki-

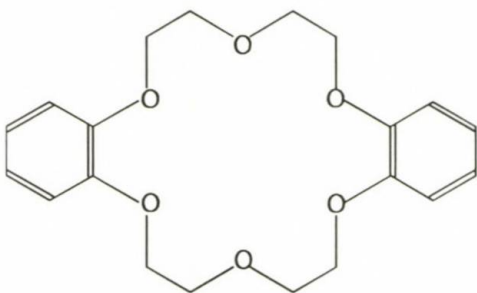
alakulásával is számolni kell. Az $-SH$ -csoport komplexképző tulajdonsága sokkal kifejezettebb, mint az $-S-S-$ -csoporté.

A ligandumtopológián és a kötőhelyek tulajdonságain túlmenően a molekulák információtartalmával kapcsolatban még egy kérdéssről kell írunk. Ez pedig a molekulában tárolt információ leolvasása. Az információtartalom ugyanis csak akkor fejeződik ki, ha a tárolt információt a szubsztrátum (esetünkben a fémion) le tudja olvasni. A leolvasás sebességét a komplexképződés dinamikája, vagyis a komplex képződésének és bomlásának sebessége határozza meg.

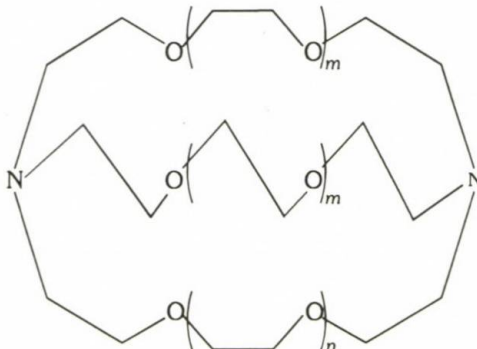
A következőkben egyrészt röviden írunk a fent említett három Nobel-díjas munkásságának néhány fontos eredményéről, továbbá olyan példákat mutatunk be, amelyek a biokémia, (enzim-szubsztrátum komplex) illetve az orvosi terápia (Wilson-kór kezelése, antitumor hatású fémkomplexek) területére esnek.

Koronaéterek (Pedersen), kriptandok (Lehn) és egyéb gazdamolekulák (Cram)

A hatvanas évek elején Pedersen a Du Pont cég vegyésze azt a feladatot kapta, hogy tisztázza a vanádium katalitikus szerepét egyes oxidációs és polimerizációs folyamatokban. Ennek kapcsán egy, a vanádiummal komplexet képző szerves vegyület előállítása során a reakció melléktermékeként egy addig nem ismert anyagot kapott, egy 18 tagú gyűrűből álló poliétert (2. ábra).



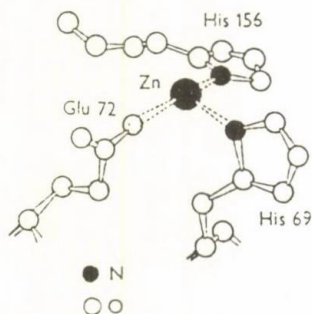
2. ábra



3. ábra

Nagyon hamar kiderült, hogy ez a vegyület, továbbá kisebb és nagyobb gyűrűméretű rokonai komplexálni tudják a komplexképződésre nem nagyon hajlamos alkálifémionokat, továbbá, hogy az alkálifém-komplexek stabilitása és a gyűrűméret között szoros kapcsolat áll fenn. A kisméretű alkálifémionok (Li^+ , Na^+) a kis gyűrűméretű, míg a nagyméretű alkálifémionok (Rb^+ , Cs^+) a nagy gyűrűméretű poliéterekkel képeznek stabilabb komplexeket. (A gyűrűs poliétereket koronaétereknek nevezték el.)

Pedersen felfedezése keltette fel Lehn érdeklődését ezen kutatási terület iránt. Lehn háromdimenziós poliétereket szintetizált, amelyek közül egy típust mutat be a 3. ábra.



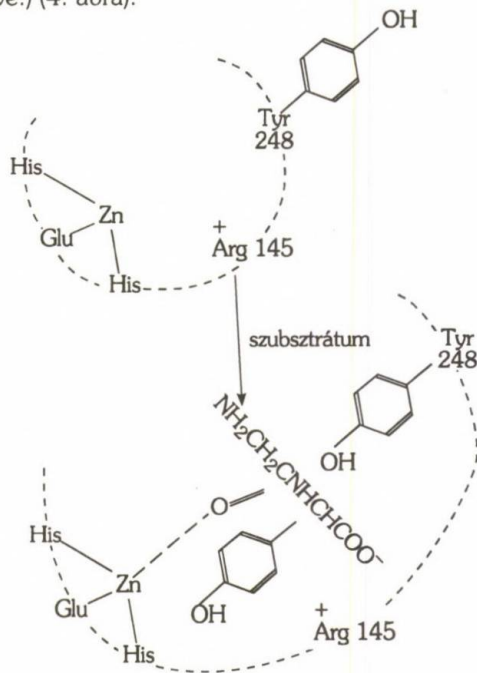
4. ábra

A háromdimenziós poliéterek a komplexképzés során teljesen be tudják burkolni a fémionokat, azokat mintegy elrejtik (ezért őket kriptandoknak nevezzük, a képződött fémkomplexeket pedig kriptátoknak) és ennek következtében még szelektívebb komplexképzésre nyílik lehetőség. Ezeknél a vegyületeknél a komplexstabilitás szempontjából a kialakuló üreg mérete az egyik legfontosabb tényező.

Egy másik kiváló kutató, aki Pedersen eredményeinek jelentőségét azonnal felismerte, Cram volt. Munkatársaival a legkülönbözőbb módon módosított koronaéter-típusú vegyületeket szintetizált. Ezek közül egyeseket fel tudott használni arra, hogy királis molekulákat szétválasszon, másokkal enzim kötőhelyeket tudott utánozni, míg néhányat anionok megkötésére talált alkalmasnak.

Egy enzim-szubsztrátum komplex kialakulása

Az élő szervezetekben jelen lévő enzimek között fontos szerepet tölt be egy cink-metalloenzim, a karboxilpeptidáz. Ez az enzim egyike a peptidbontó enzimeknek, és azt a folyamatot segíti elő, amelynek révén a peptidekről a karboxiterminális aminosav hasad le. Mivel ennek az enzimnek, és dipeptid komplexének szerkezetét minden részletében ismerjük, ezen a példán mutatjuk be egy szupramolekula (a karboxipeptidáz-glicil-glicil komplex) kialakulását és a létesülő kapcsolatokat. Az enzim aktív üregében helyet foglaló cink két hisztidin és egy glutaminsav oldalláncához kapcsolódik, – vagyis három nitrogén donor centrumhoz – és a cink koordinációs szférájában a negyedik helyet egy vízmolekula foglalja el. (Ez utóbbi az ábrán nincs feltüntetve.) (4. ábra).



5. ábra

A cink körül a kötőhelyek torzult tetraédres geometriai elrendeződést alakítanak ki. Sok egyéb példa alapján megállapítható, hogy ez a kötőhely a cinkionokra specifikus.

Az enzim-szubsztrátum komplex képződése során a dipeptid egyrészt kiszorítja a cinkhez kötött vízmolekulát, másrészt jelentős konformáció-változásra kényszeríti az enzimet és ennek következtében különböző típusú kötőerőkkel a dipeptid az enzim aktív üregében rögződik. A 5. ábrán jól látható, hogy az enzim-szubsztrátum komplex a $\text{Zn} \cdots \text{O}=\text{C}$ koordinatív kötés, a $\text{N} \cdots \text{H}-\text{O}$ hidrogénkötés és a $-\text{COO}^- \cdots \text{Arg}^+$ elektrosztatikus kötés révén alakul ki.

A legjelentősebb konformáció-változást a tirozin fenilcsoportjának előfordulása jelenti. (Az enzim-szubsztrátum komplex létrejöttét követi a dipeptid hidrolízise, de ennek mechanizmusát ezen a helyen nem tárgyaljuk.)

A réz szelektív komplexálása

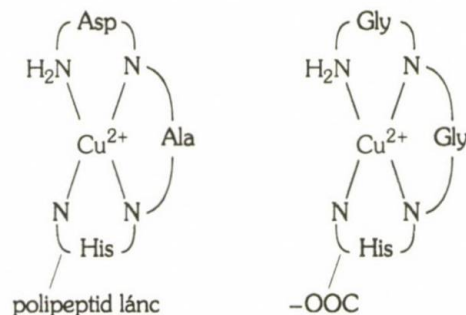
Egy másik példaként a rézionok szelektív komplexálását ismertetjük, amelyet a Wilson-kór kemoterápiájához kapcsolódóan tárgyalunk.

A Wilson-kór genetikai betegség, amely a szervezet rézanyagcsere zavarával jár együtt. A Wilson-kórban szenvedő beteg szervezetében ugyanis nem termelődik elegendő mennyiségben ceruloplazmin. Ennek a fehérjének a hiányában a rézanyagcserében zavarok állnak elő és a réz – nem lévén jelen a rézmegkötő képességgel rendelkező ceruloplazmin – elsősorban a májban, az agyban és a szemben rakódik le. Az életkor előrehaladtával egyre súlyosabb szimptómák jelentkeznek; először mozgáskoordinációs zavarok, majd májnagyobbodás és szellemi leépülés. A Wilson-kórban szenvedők legtöbbje nem éri meg a felnőttkort.

A Wilson-kór leírása után – e század első évtizedétől kezdve – alkalmaztak komplexképzőket a szervezet rézgyensúlyának fenntartására, vagyis a feleslegben lévő réz folyamatos eltávolítására. A kipróbált kelátképzők közül a legjobb eredményeket a dimerkapto-propanollal, az EDTA-val és a penicillammal érték el. Ezen és egyéb kelátképzők nagy hátránya, hogy nemcsak a rézet, hanem pl. egy másik létfontosságú fémeket, a cinket is komplexálják

és a szervezetből eltávolítják, miáltal a szervezet cinkhiányossá válik.

A kutatások ezért arra összpontosultak, hogy olyan, rézre szelektív reagenst találjanak, amely hosszú időn át adagolva sem fejt ki elönytelen hatást a szervezetre. Az ilyen irányú törekvésekben nagy segítséget jelentett, hogy a 70-es évek során ismertté vált, hogy egy fontos rézmegkötő fehérjében, a szérumalbuminban, az aszparagin-alanin-hisztidin aminosav-maradékok alkotják a rézion kötőhelyét, vagyis a rézion itt négy, síknégyzetes elrendezésű nitrogénatomhoz koordinálódik. Ezt az ismeretet felhasználva állítottak elő egy tripeptidet – a glicil-glicil-hisztidint –, amelynek azonosak a jellemzői, mint az *in vivo* kötőhelynek (6. ábra), vagyis ez a tripeptid a rézionokat szelektíven köti meg.



6. ábra

A szelektív rézkomplexálás következtében a tripeptid igen előnyösnek bizonyult a Wilson-kórban szenvedő betegek szervezete rézgyensúlyának fenntartására.

Antitumor hatású platinakomplexek

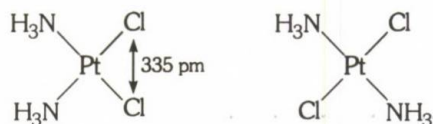
A molekulákban rejlő információk témakörében utolsóként az antitumor hatású komplexekről írunk.

A 60-as évek közepe táján egy biofizikai kísérletsorozat (az elektromos erőter hatása a baktériumok életciklusára) eredményeinek kiértékelése és a kapcsolódó kémiai vizsgálatok után azt találták, hogy a cisz-diammin-dikloroplatina(II)-komplex sejtosztódást gátló tulajdonságokkal rendelkezik, ugyanakkor a transz

izomér biológiailag inaktívnak bizonyult (7. ábra).

Igen szerteágazó és itt nem részletezendő preparatív kémiai, kinetikai és biokémiai vizsgálatok alapján arra az eredményre jutottak, hogy a cisz-komplex a sejtmembránon átjutva a DNS molekulához kötődik és egy szálon belüli, valamint szálak közötti kapcsolatot hoz létre. A platínakomplex két kloridliganduma leszakad és a platina a DNS két nukleinsavbázisának (a guaninnak és a citozinnak) egy-egy nitrogénatomjához kapcsolódik (8. ábra).

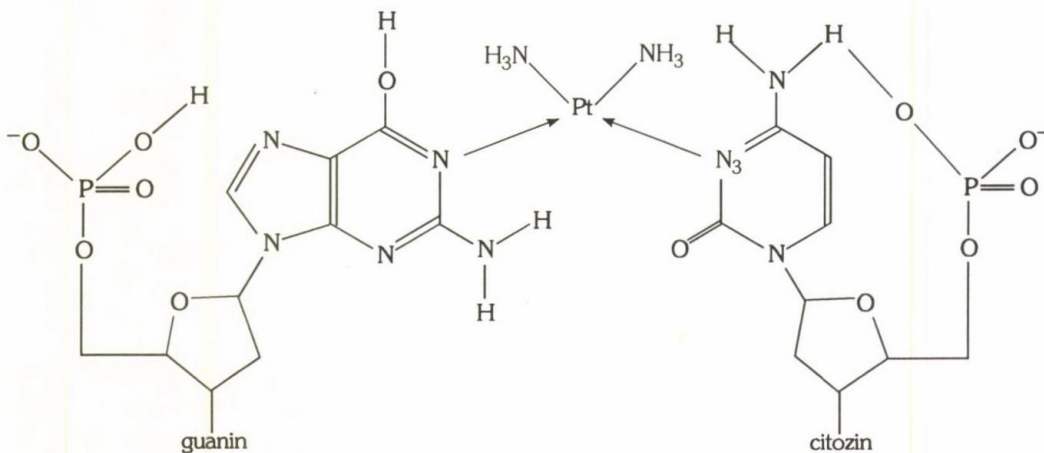
Megállapították továbbá azt is, hogy a platínakomplexben lévő klóratomok közötti távolság (335 pm), közel azonos a bekötődés szempontjából fontos két nitrogénatom közötti távolsággal, tehát a kialakuló Pt–N kötések nem lesznek feszítettek.



7. ábra

A cisz-Pt-komplex a biológiai szempontból fontos kölcsönhatásokat tekintve a következő információkkal rendelkezik:

- a Cl–Cl távolság kedvező értékével,
- a kloridligandumok kedvező kinetikai labilitásával (közepesen gyors leszakadás),
- a másik ligandum (NH_3) kinetikai inertségével (nem szakad le), továbbá hidrogénkötés létesítésére való hajlamával.



8. ábra

A cisz-Pt-komplexet bizonyos daganattípusok kemoterápiájában ma már jó eredménnyel használják.

Igen sok példát lehetne még felsorolni a molekuláris felismerés fontosságával kapcsolatban. Állítottak elő olyan molekulákat, amelyeknek egyik része kationt, a másik része aniont tud megkötni; olyanokat, amelyek különböző ionokat és kisebb-nagyobb méretű semleges molekulákat kapcsolnak magukhoz, valamint olyanokat, amelyek enzimkötőhelyeket,

vagy speciális funkcióval rendelkező biokötőhelyeket (pl. O_2 vagy N_2 kötőhelyeket) utánoznak. A kutatások lehetőségei ezen a területen is szinte kimeríthetetlenek.

Megemlítjük végül, hogy a szupramolekuláris kémiával kapcsolatos ismeretek ma már beépültek az egyetemi kémia tananyagba és úgy véljük, hogy egyes vonatkozásairól a középiskolai kémia órák kapcsán is említést lehet tenni.

Irodalom

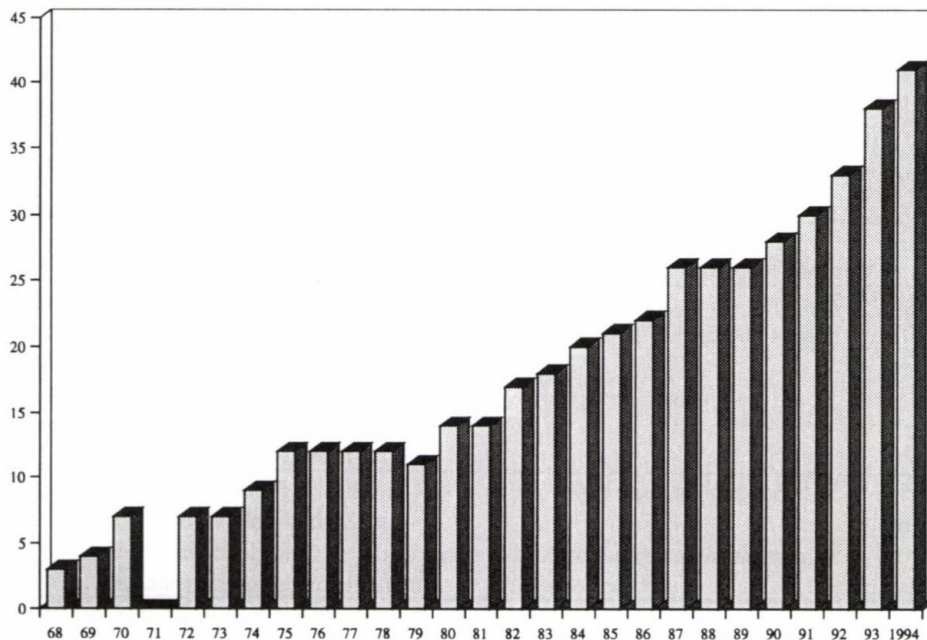
- [1] Pedersen C. J.: The discovery of crown ethers, *Science* 241, 536; 1988.
- [2] Lehn J.-M.: Supramolecular chemistry: receptor, catalysts and carriers, *Science*, 227, 849; 1985.
- [3] Cram D. J. and Cram J. M.: Design of complexes between synthetic hosts and organic guests. *Accounts Chem. Res.*, 11, 8; 1978.
- [4] Dr. Kőrös E.: *Bioszervetlen kémia*, Gondolat, Budapest, 1980.
- [5] Dr. Kőrös E.: Molekuláris felismerés, *A gyógyszerészeti tudomány aktuális kérdései*, 3, 17-36; 1987.

Dr. Botyánszki János - Villányi Attila

Beszámoló a 26. Kémiai Diákolimpiáról I.

A Kémiai Diákolimpiát ebben az évben július 3-11. között rendezték meg Oslóban. Hazánk – alapító tagként – 1968. óta vesz részt a versenyen. Tavaly 38, az idén már 41 ország küldött csapatot, 4 or-

szágból pedig megfigyelők érkeztek, ami a jelenlegi versenyszabályok értelmében nélkülözhetetlen ahhoz, hogy egy ország a későbbiekben részt vehessen az Olimpián.



1. ábra:

A résztvevő országok száma a Nemzetközi Kémiai Diákolimpián (1968-1994)

A csapat

A Magyarországot képviselő, négy főből álló csapat összetétele:

Kós Gábor IV. osztályos tanuló, Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium,

Molnár Gábor IV. osztályos tanuló, Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium,

Perger Tamás IV. osztályos tanuló, Érd, Vörösmarty Mihály Gimnázium,

Rosta Edina III. osztályos tanuló, Érd, Vörösmarty Mihály Gimnázium.

A magyar csapat tagjainak kiválogatása az OKTV-ken legjobb teljesítményt elérő, nem vegyipari szakközépiskolás diákok számára szervezett, kétszer egyhetes edzőtáboron történt, amelyet a budapesti Eötvös Loránd Tu-

dományegyetem oktatói tartottak május végén, illetve az érettségi vizsgák időszaka után.

A verseny nemzetközi zsűrije az egyes országok által kiküldött kísérőtanárokból (ún. mentorokból) áll, akik egyrészt megvitatják és – szükség esetén – módosítják a szervező ország tanárai által összeállított feladatokat, másrészt megállapodnak a javítás szempontjaiban. A végleges angol szöveget anyanyelvükre fordítják, és elkészítik a feladatlapot. A verseny után értékelik a diákok dolgozatmáslatait, majd a feladat szerzőjével – aki a versenyző adott feladatának eredeti példányát kapja meg javításra – egyeztetik a pontszámokat. Így alakul ki a végső eredmény.

A megmérettetésen kívül a diákoknak lehetőségük volt mókázni, új ismeretsegeket, barátságokat kötni. Dióhéjban összefoglaljuk a diákok és a mentorok programját.

	Diákok	Mentorok
Július 3. (vasárnap)	Érkezés Oslóba. Elhelyezés az egyetemi Diákvárosban kétágyas szobákban.	Érkezés Oslóba. Elhelyezés a hotelben, kétágyas szobákban.
Július 4. (hétfő)	Délelőtt ünnepélyes megnyitó a városházán. Délután szabad program, majd ismerkedési est.	
Július 5. (kedd)	Gyakorlati verseny (délelőtt és délután, forgószínpados rendszerben).	Egésznapos városnézés Oslóban (azoknak, akik kialudták magukat).
Július 6. (szerda)	Egésznapos program: a vidámparkban és strandolás az Oslo-fjordban.	Reggel a gyakorlati forduló összesített eredményének ismertetése, a ponthatárok módosítása. Utána az elméleti verseny szövegének megbeszélése, majd fordítás, a feladatlapok és a válaszlapok elkészítése (hajnali 2.00-ig).
Július 7. (csütörtök)	Délelőtt elméleti verseny. Este vacsorával egybekötött közös hajókázás az Oslo-fjordban.	Délelőtt a zsűri ülése az Olimpia szabályainak módosításáról. Éjszaka a gyakorlat javítása.
Július 8. (péntek)	Egésznapos kirándulás Kongsbergbe. Egy ezüstabánya, egy ezüstmúzeum, valamint Norvégia legnagyobb templomának megtekintése. Az Olimpia két legnagyobb szponzorának bemutatkozó előadása.	Éjszaka az elméleti feladatok javítása.

Július 9. (szombat)	Egésznapos városnézés Oslóban.	Egésznapos pontegyeztetés.
	Este piknik az Oslo környékén lévő erdőségben, ahová délután a diákok gyalogtúrával jutottak el. Hazatérés az éjszaka folyamán.	Este piknik az Oslo környékén lévő erdőségben, ahová a mentorokat terepjárókkal szállították a késő esti órákban. Vacsora után hazautazás.
Július 10. (vasárnap)	Közös városnézés Oslóban (a téli síversenyek területe). Délután záróünnepség, az érmek átadása. Este búcsúvacsora.	Reggel a zsűri ülése: az érmek odaítélése.
Július 11. (hétfő)	Hazautazás.	

A verseny

A gyakorlati fordulón a versenyzőknek két problémát kellett megoldaniuk.

1. Egy telítetlen zsírsavból és egy telített zsírsav etilészteréből álló elegy összetételét kellett vizsgálni. Meg kellett határozni az oldat szabadzsírsav-tartalmát. Ehhez megfelelő oldószeres közegben sav-bázis titrást végeztek a versenyzők. A feladat második részében viszszafejtéssel a telítetlenséget határozták meg a keverék elszappanosítási számát. Végül visszafordított redoxititrálás következett, amelynek segítségével a sav telítetlenségének mértékét számították ki.

2. A másik probléma egy ismeretlen oldat bromidion-tartalmának meghatározása volt, amely visszafordított, argentometriás titrással történt. A vizsgálat itt két részből állt, mivel

meg kellett határozni a titrláshoz használt kálium-rodanid-oldat pontos koncentrációját is.

A két feladatra – egyenként – 2,5 óra állt rendelkezésre.

A mérés során szigorú balesetvédelmi szabályokat kellett betartaniuk a diákoknak. Ezek közül a hazai gyakorlathoz képest legszokatlanabb a védőszemüveg, illetve a pipettázáshoz a gumilabda kötelező használata volt. Az, aki a labormunka során akár egyszer is levette a szemüveget vagy szájjal pipettázott, figyelmeztetést kapott, a második figyelmeztetés büntetőpontot, a harmadik pedig a laborból való kiutasítást jelenthette volna. Csapatunk tagjai a szabályokat betartották ugyan, de a pipettázásnak e szokatlan módja jelentősen megnehezítette munkájukat, és – legalábbis részben – ezzel magyarázható viszonylag gyenge teljesítményük.

	1. feladat	2. feladat	%
Maximálisan elérhető pontszám:	23 pont	17 pont	100
Kós Gábor	7 pont	16 pont	57,5
Molnár Gábor	6 pont	13 pont	47,5
Perger Tamás	6 pont	17 pont	57,5
Rosta Edina	18 pont	10 pont	70,0

Az elméleti forduló 5,5 órás időtartama alatt a versenyzőknek nyolc feladatot kellett megoldaniuk.

1. A vér pufferhatását modellező analitikai feladat. Ebben az izomműködés anaerob disz-

szimulációja következtében keletkező tejsav pH-t módosító hatásának kompenzálódását, illetve a vérben lévő szabad kalciumion-koncentrációt kellett kiszámítani.

2. A nitrogéntartalom Kjeldahl-féle meghatározásán alapuló feladat, amelynek során egyúttal titrálási görbét is fel kellett rajzolni.

3. Kvalitatív analitikai ismereteket igénylő feladat. Egy kéntartalmú vegyület pontos képletét (SOClBr) kellett meghatározni a hidrolízise során képződő vizes oldat analitikai vizsgálatának eredményei ismeretében. A kérdés kitért a molekulageometria problémájára is.

4. Platinavegyületekkel kapcsolatos feladat. A megadott információk alapján egyrészt reakcióegyenleteket kellett felírni, a feladat másik része pedig termodinamikai kérdésekből állt.

5. Feleletválasztásos tesztek a szerves kémia tárgyköréből.

6. Szerves vegyület szerkezetének meghatározása kémiai tulajdonságai ismeretében.

7. Gázok izoterm és adiabatikus változásával kapcsolatos feladat.

8. Magkémiai feladat, amely radioaktív bomlási sorokkal, illetve a bomlást kísérő radioaktív sugárzással kapcsolatos számításokat tartalmazott.

A feladatok megoldásához szükséges elméleti anyag ugyan meghaladja a középiskolai tananyagot, de a szervező ország a versenyhez szükséges ismeretek kijelöléseként gyakorlófeladatokat küld minden ország felkészítőinek.

A versenyfeladatok pontos magyar fordítását és a végeredményeket külön (a következő számokban) közöljük. Ebben a részben térünk majd ki a versenyzők által elkövetett azon típusú hibákra is, amelyek a középiskolai tankönyvek hiányos vagy a kémiai szemléletmód kialakítása szempontjából pontatlan megfogalmazásaiból adódhattak.

A magyar diákok az elméleti versenyen díszéretes teljesítménnyel szerepeltek.

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Össz.	%
Maximum	8 pont	6 pont	9 pont	8 pont	8 pont	9 pont	5 pont	7 pont	60 pont	100,00
Kós Gábor	5,778	5,143	5,774	4,952	4,000	6,000	4,500	5,444	41,591	69,32
Molnár Gábor	7,111	5,571	7,981	6,667	6,400	6,500	5,000	7,000	52,230	87,05
Perger Tamás	8,000	5,571	8,830	6,476	4,800	8,500	5,000	7,000	54,178	90,30
Rosta Edina	8,000	6,000	7,811	5,143	5,600	4,500	5,000	6,222	48,276	80,46

Az eredmény

Az összteljesítmény alapján versenyzőink közül ketten ezüst-, ketten pedig bronzérmet kaptak. Összehasonlításképpen a táblázatban közöljük a versenyen legjobb összteljesítményt nyújtó diák eredményét is.

A Nemzetközi Diákolimpián hivatalos csapatverseny nincs, így ezzel kapcsolatban csupán saját számításainkat adhatjuk közre. A 41 ország csapata közül nagy valószínűséggel a legjobb tíz között vagyunk. A bizonytalanság abból adódik, hogy nincs pontos információnk azokról a diákokról, akik nem kaptak érmet.

	Elmélet	Gyakorlat	Összes	Érem
Maximálisan elérhető pontszám:	60 pont	40 pont	100 pont	
Dimitry Bondar (Oroszország)	47,946 pont *	36 pont *	83,946	arany
Perger Tamás	54,178 pont	23 pont	77,178	ezüst
Rosta Edina	48,276 pont	28 pont	76,276	ezüst
Molnár Gábor	52,230 pont	19 pont	71,230	bronz
Kós Gábor	41,591 pont	23 pont	64,591	bronz

* Nem hivatalos információ alapján.

Az alábbiakban tekintsük át, hogy melyik ország milyen érmekeket szerzett a versenyen! (A táblázat az Olimpia, Katalizátor című újságjának utolsó, 1994. július 11-ei száma alapján készült.)

<i>4 érmet szerzett</i>	<i>Arany</i>	<i>Ezüst</i>	<i>Bronz</i>	<i>Átlag</i>
Kínai Népköztársaság	2	2	–	79,40
Egyesült Királyság	2	2	–	78,40
USA	2	1	1	75,88
Ausztria	1	1	2	75,01
Szingapúr	2	–	2	74,79
Taiwan	–	3	1	73,10
Cseh Köztársaság	–	2	2	72,79
Irán	1	1	2	72,51
Magyarország	–	2	2	72,32
Olaszország	–	2	2	70,96
Thaiföld	–	1	3	70,88
Új-Zéland	–	2	2	70,70
Ukrajna	1	–	3	70,33
Ausztrália	1	–	3	69,30
Lengyelország	–	1	3	67,51

<i>3 érmes csapatok</i>	<i>Arany</i>	<i>Ezüst</i>	<i>Bronz</i>
Oroszország	1	2	–
Korea	1	2	–
Németország	1	2	–
Románia	1	1	1
Dánia	1	1	1
Hollandia	1	1	1
Franciaország	–	2	1
Szlovák Köztársaság	–	1	2
Svédország	–	–	3

<i>2 érmes csapatok</i>	<i>Arany</i>	<i>Ezüst</i>	<i>Bronz</i>
Litvánia	1	–	1
Kanada	–	1	1
Norvégia	–	–	2
Lettország	–	–	2

<i>1 érmes csapatok</i>	<i>Arany</i>	<i>Ezüst</i>	<i>Bronz</i>
Svájc	–	–	1
Mexikó	–	–	1
Bulgária	–	–	1
Észtország	–	–	1

A verseny további résztvevői: Belgium, Kuba, Ciprus, Finnország, Görögország, Kuvait, Szlovénia, Törökország, Venezuela.

Megfigyelőként résztvevő országok: Argentína, Vietnam, Belorusszia, Spanyolország.

Összefoglalva: a magyar csapat eredményét megnyugtatónak, az elméleti fordulóban nyújtott teljesítményüket kiemelkedőnek mondhatjuk. Javítani elsősorban a gyakorlati felkészültséget lehet, amelyhez a nemzetközi versenyen alkalmazott eszközök használatának is hozzá kell tartoznia. Jó lenne, ha erre már

az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny gyakorlati fordulójára való felkészítéskor is időt fordítanak a kollégák, hiszen ez elsősorban nem a tehetségen, hanem a kellő gyakorlottságon múlik.

Emlékeztető

Magyarország minden évben a legjobbak között végez ezen a versenyen. Emlékeztetőül itt közöljük az elmúlt néhány év eredményeit.

Év, rendező ország	Név	Oszt.	Város, iskola	Érem
1987. Magyarország Résztevő: 26 csapat X. hely	Kotschy András	IV.	ELTE Ságvári (ma: Trefort) Gimn.	ezüst
	Takács Gábor	IV.	Kecskemét, Katona J. Gimnázium	ezüst
	Dobolyi Árpád	III.	ELTE Apáczai Cs. J. Gimnázium	bronz
	Dobó József	III.	Sátoraljaújhely, Kossuth L. Gimn.	bronz
1988. Finnország Résztevő: 26 csapat IX. hely	Dobó József	IV.	Sátoraljaújhely, Kossuth L. Gimn.	arany
	Dobolyi Árpád	IV.	ELTE Apáczai Cs. J. Gimnázium	ezüst
	Kádár Mihály	IV.	Nyíregyháza, Krúdy Gy. Gimn.	bronz
	Somogyi László	IV.	Eger, Szilágyi E. Gimnázium	—
1989. NDK Résztevő: 26 csapat VI. hely	Somfai Ellák	IV.	Pápa, Petőfi S. Gimnázium	arany
	Magyarfalvi Gábor	IV.	Esztergom	ezüst
	Tuba Imre	IV.	Keszthely	bronz
	Szabó András	IV.	Kiskunfélegyháza	bronz
1990. Franciaország Résztevő: 28 csapat IX. hely	Kóczán György	IV.	Pécs, Nagy Lajos	arany
	Csonka István	IV.	Gimnázium	—
	Virág István	III.	Ócsa, Bolyai János Gimnázium	ezüst
	Nemes Attila	III.	Debrecen, Tóth Árpád Gimnázium	bronz
1991. Lengyel. Résztevő: 30 csapat III. hely	Virág István	IV.	Ócsa, Bolyai János	arany
	Drahos László	IV.	Gimnázium	ezüst
	Nemes Attila	IV.	Debrecen, Tóth Árpád Gimnázium	ezüst
	Sziklai Gábor	III.	Sárospatak, Református Gimn.	ezüst
1992. USA Résztevő: 33 csapat II. hely	Sztáray Bálint	IV.	Budapest, ELTE Apáczai Csere	arany
	Gerencsér Ákos	III.	János Gyak. Gimn.	ezüst
	Lente Gábor	IV.	Eger, Gárdonyi Géza Gimn.	ezüst
	Sziklai Gábor	IV.	Sárospatak, Református Gimn.	ezüst
1993. Olaszország Résztevő: 38 csapat VI. hely	Fónagy Tamás	IV.	Budapest, ELTE Apáczai Csere	arany
	Gerencsér Ákos	IV.	János Gyak. Gimn.	arany
	Tarczay György	IV.		bronz
	Szakács László	IV.	Monori Gimnázium	bronz

Hogyan tovább?

A nemzetközi zsűri döntött az olimpiai szabályzat újabb módosításairól. Ezek közül megemlítendő, hogy a továbbiakban még szigorúbban be kell tartani, hogy az előkészítő tanfolyam legfeljebb 2×1 hétig tarthat, valamint, hogy a versenyen a diákok nem használhatnak programozható számológépet.

A 27. Kémiai Diákolimpiát Kínában, Pe-

kingben rendezik meg, előreláthatólag 1995. július 12-21-e között. A további, tervezett színhelyek:

1996. Oroszország (Moszkva)

1997. Kanada

1998. Ausztrália

1999. Thaiföld.

Reméljük, hogy a magyar csapat a következő versenyeken is az eddigiekhez hasonló eredménnyel fog szerepelni!

Lévai Tibor

Az önképzőkörök szerepe a környezetvédelmi képzésben

A környezetvédelem az utóbbi években felértékelődött, mert nyilvánvalóvá vált, hogy a társadalom léte, működése alapvetően igényli a környezeti viszonyok javítását mind a természeti, mind az épített környezetet illetően.

Jelentős szerep jut ezért a környezetvédelmi szakembereknek. Az 1991/92-es tanévtől kezdődően célunk olyan képzés megvalósítása, amelynek során tanulóink a környezet egészére vonatkozó ismeretanyagot és szemléletmódot sajátíthatnak el:

- megértik a természet, a környezet és az emberek között fennálló sokrétű, egymással összefüggő kapcsolatokat, és tudatosul bennük a környezet állapotáért érzett felelősség
- képessé válnak a globális gondolkodásra és a helyi cselekvésre.

Meggyőződésünk, hogy társadalmunkban olyan emberekre van szükség, akiknek a környezetvédelem nemcsak jelszó, vagy néhány napig tartó kampány, hanem életmód és magatartásforma is.

Iskolánk névadója életével, munkásságával és emberi nagyságával kimeríthetetlen kincsesháza oktató és nevelő munkánkknak. Szá-

munkra különösen megszívlelendő következő gondolata:

„A TERMÉSZET HATALMAS, AZ EMBER PARÁNY”

Mindig e gondolatot szem előtt tartva, alázattal fürkészte a világot:

„Nem a teremtes urai, hanem gyümölcsei vagyunk, és ha létezik a Teremtő, azzal adhatjuk meg neki a legnagyobb tiszteletet, hogy tanulmányozzuk, megértjük és megbecsüljük alkotását.”

A Természetbúvár Kör (TBK)

A fenti gondolatok jegyében és azzal a szándékkal hoztuk létre a TBK-t, hogy a hagyományos szakköröket felváltjuk egy szabadabb, képességek és érdeklődés szerinti elfoglaltságot biztosító, folyamatos, öntevékenységen alapuló, a tanórai anyagot minőségben és mennyiségben meghaladó önképzéssel. Ezzel egyidőben lehetőséget nyújtunk a végső szakmai orientáció kialakulásához is. A körök munkájában elsőéves koruktól vesznek részt a gyerekek.

Szakmai nevelésünk sem korlátozódhat csak a tanítási órákra, gyakorlatokra. Ha nem szembesülnek tanítványaink a gyakorlati élet

és a természet valójával, akkor mit sem ér az egész tudományos szóáradatunk.

A közvetlen érzékelés, tapasztalás hallatlanul fontos, semmi mással nem pótolható.

A Természetbúvár Kör 1992-ben hoztuk létre iskolánkban. Önképzőkörként működik. Tagjai diákok, tanárok, szülők, akik elhivatottságot éreznek ahhoz, hogy példamutató hírnökei, szóvivői legyenek az iskolában és lakóhelyükön is közös céljainknak, a természeti és mesterséges környezetünk jobb megismerésének és védelmének.

A TBK tevékenységét a tagság által megválasztott diákvezetőség – a diákelnökkel és a segítséget adó tanárelnökkel – fogja össze. A környezetvédelem olyan sokrétű, hogy egy szakkör keretében nem lehet érdemi munkát folytatni. Ezért a TBK tagjai érdeklődésüknek megfelelően munkacsoportokban tevékenykednek. Munkájukhoz tanár, szülő ad segítséget, de működik önálló diákszekció is.

A már működő csoportok:

- Felderítő- és akciócsoport, Ökocsoport, Vízminőségvédelmi-csoport
- Levegőcsoport, Természetbúvár-csoport
- Környezatkémiai-csoport, Zajcsoport.

Iskolai szinten mintegy 50-70 tanulót megmozgató szakcsoportok évente változó programmal, míg a TBK célszerűen ötéves programmal működik.

A szakcsoportok foglalkozásait témáik figyelembevételével alakítják. Évente legalább egy alkalommal önálló faliújságot (kiállítást) készítenek, és anyagot szolgáltatnak a diákújságnak.

A TBK közös összejövetelein – erre hat hente kerül sor – a szakcsoportok röviden beszámolnak tevékenységükről, majd a program szerinti diák, tanár vagy meghívott vendég előadása következik.

A Természetbúvár Kör szakcsoportjai bekapcsolódnak az iskola által koordinált hazai és külföldi szakmai programokba is. Működő programjaink:

- „Kék Európa”, „Kék Duna”, „Savas esők”, „Ózon”
- Péri halastavak vízminőségi és Ökológiai vizsgálata.

A „JÉGMADÁR” című szakmai kiadványunk megjelenését külön diákszerkesztőség biztosítja évente négy alkalommal. A kiadvány egyben a TBK naplója is. Az egyre népszerűbb újság diákok és tanáraik írásait, pályamunkáit, szakdolgozatait, aktuális ismeretterjesztő cikkeit teszi közzé.

A Természetbúvár Kör tagjainak összetartozását, közös élmények szerzését biztosítja a tavasszal és ősszel szervezett expedíciónk, amelynek célpontjai a Szigetköz, a Hanság, a Kis-Balaton, valamint nemzeti parkjaink.

A szakcsoportok megerősödésük után nemcsak az iskolai szakmai oktatásban játszhatnak fontos szerepet, hanem bekapcsolódhatnak a beiskolázási propagandába is. Ezt követően gondolhatunk arra, hogy Győr Város Környezetvédelmi Oktatóbázisát hozzuk létre általános és középiskolák érdeklődő tanulói és tanárai számára.

Ehhez minden feltétel biztosított, hiszen laboratóriumainkban a víz, a talaj, a levegő, a hulladék vizsgálatához szükséges eszközök: pH-mérők, vezetőképesség-mérők, fotométerek, polarográfok, oldotoxigén-mérők, HPLC, GC, ökológiai mérőbőrönd, zaj- és rezgésmérők, radioaktivitás-mérők, mikroszkópok, valamint a helyszíni vizsgálatokhoz szükséges vegyszerkészletek egyaránt megtalálhatók. Műszereink többsége számítógépes programmal üzemeltethető.

A TBK vezető tanárai és a diákcsoporthoz szívesen vállalkoznak bemutatók, előadások tartására. Oktató-nevelő munkánk csak akkor tekinthető sikeresnek, ha ki tudjuk alakítani a gyerekekben a biomokhoz ragaszkodó erős érdeklődést. Ha emellett egészséges lokálpatriotizmust is sikerül kialakítani, munkánk tovább él tanítványainkban.

Munkánk során Stendhallal együtt valljuk:

„Az élet nem álom, hanem kemény küzdelem, és azokat nem csalja meg, akik világos fejjel és kemény akaráttal néznek szembe vele.”

A szerző a győri Szent-Györgyi Albert Gimnázium és Szakközépiskolában tanít.

Dr. Rózsahegyi Márta - Malatinszky Beáta

Néhány érdekesség az emulziókról

A hétköznapi életben használt kenőcsök, krémek, különleges rántalanító és bőrregeneráló készítmények, számos élelmiszer (például a tej, a majonéz, a margarin) kémiai szempontból közös névvel illethetők: **emulziók**. A szakirodalom (1) szerint: „**Emulzió**nak nevezzük azokat a diszperz rendszereket, amelyekben mind a diszpergált anyag, mind a diszperzióközeg az adott hőmérsékleten folyékony halmazállapotú. Az emulziót alkotó két fázis egymásban nem vagy csak korlátozottan oldódhat.”

Hogy mi az emulziót alkotó két fázis, melyik a diszpergáló közeg és melyik a diszpergált anyag, első ránézésre nem állapítható meg. A tej és az olvasztott margarin a kis színbeli különbségtől eltekintve hasonlítanak egymásra; mindkettő opálosan fénylő, és némi tapadást mutat a kémcsőben mozgatva.

Az alábbiakban leírt kísérletek elvégzésével a tanulók meggyőződhetnek arról, hogy a két rendszer között lényeges különbségek vannak. Úgy gondoljuk, ezek a vizsgálatok jól kiegészítik egy régebbi munkánkban (2) a különböző margarinok összetételének tanulmányozására javasolt kísérletet.

Először az **elegyítési**, vagy más néven **hígítási próbát** ismertetjük. Ezt követi ennek színesebb, látványosabb változata: a **színezékpőba**, amit a hígítási próba mikromódszerének, cseppmódszernek is neveznek. Az elegyítési próba elvégzésével megállapíthatjuk, hogy milyen típusú a vizsgált emulzió.

Eszközök:

4 db kémcső, 2 db osztott pipetta, Bunsen-égő, vízfőrdő.

Anyagok:

tej, margarin, víz, paraffinolaj.

Végrehajtás

Olvassuk meg vízfőrdőn a margarint! Majd töltsünk belőle két kémcsőbe úgy, hogy azok

félig teljenek meg! Ugyanennyi tejet öntsünk két másik kémcsőbe! Vizsgáljuk meg először a tejet, adjunk az egyik részletéhez 2 cm³ vizet, a másikhoz 2 cm³ paraffinolajat! Rázzuk össze a kémcsövek tartalmát! Végezzük el ugyanezt az olvasztott margarinnal is!

Tapasztalat, megfigyelés

A tejben eltűnt a vizes fázis, vagyis elegyedés történt. Ugyanezt a jelenséget figyelhetjük meg a margarin és az olaj esetében is. Viszont a teljes fázisból elkülönült az olaj, a felszínre rétegződött, a víz pedig a margarin alá került.

Magyarázat

A **tej O/V típusú emulzió**, azaz a víz a diszpergáló közeg, az olaj pedig a diszpergált anyag, ezért víz hozzáadására a közeg növekedésén kívül nem történt más változás. A tejben a víz és az olaj mellett egyéb összetevők is megtalálhatóak, ezeket **polidiszperz rendszernek** nevezzük. A vizes fázisban szénhidrátok (laktóz, galaktóz, glükóz), szervesetlen sók, aminosavak és vízben oldható vitaminok (B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, biotin, folsav, pantoténsav) vannak. Az olajos fázist a tejszír alkotja, benne oldódik az A, D és E vitamin. Ahhoz, hogy a két rendszer elegyedjék, **emulgeátorra** van szükség. A stabilizátor szerepét a **kazein-komplex-micella** tölti be. A komplex belső, lipofil jellegű részéhez kötődnek a tejszír alkotói, a vizes fázistól való elhatárolódást a hozzájuk kapcsolódó külső hidrofíli oldalágakkal rendelkező fehérjealkotók valósítják meg azáltal, hogy a vízzel hidráburkot alakítanak ki.

A **margarin V/O típusú emulzió**. Tehát diszpergáló közege az olajos fázis, ezzel elegyedik a hozzáöntött paraffinolaj. Ebben a rendszerben a víz a diszpergált anyag. A **stabilizátor** szerepét mono- ill. digliceridek és a lecitin töltik be (3).

A **színezékpőbához** is a tejet és az olvasztott margarint használjuk fel. Célszerű

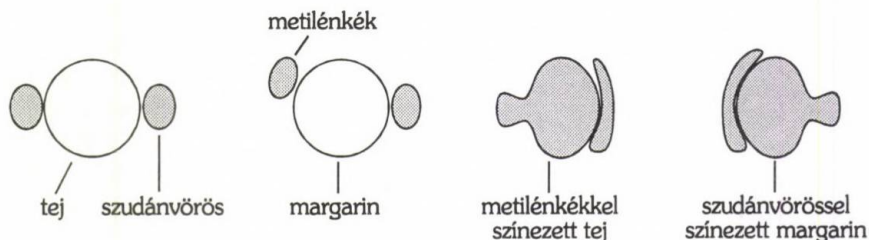
szép, színes festékeket választani, így az elegítési próbánál megfigyelt tulajdonságokat az egyes emulzióknál megjelenő színekkel látványosabbá tehetjük.

Eszközök:

2 db üveglap (kb. 10×10 cm-es), szűrőpapír, 2 db szemcseppentő.

Anyagok:

tej, olvasztott margarin, vízben oldódó metilénkék, szudánvörös vagy más olajban oldódó színezék.



1. ábra

Tapasztalat

Az elegítési próbánál megismert jelenséget igazolja, hogy a tejet a vízben oldott metilénkék rövid idő alatt megszínezi, míg a narancsvörös szudánvörös-oldat élesen elhatárolódik. A margarinba a szudánvörös folyik bele, ez a rendszer a vizes metilénkék-oldatot taszítja.

A két kísérletből levonható tapasztalat:

Az O/V emulzió (esetünkben a tej) vízzel, a V/O (margarin) apoláros folyadékkal hígítható, a vízzeloldható színezék az O/V, az olajoldható a V/O emulziót színezi meg. (4)

Emulzió készítése

Szükséges eszközök:

2 db nagyméretű kémcső dugóval, 2 db Petri-csésze, 2 db 50 cm^3 -es mérőhenger, 2 db főzőpohár.

Anyagok:

paraffinolaj, telített meszes víz, $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-

Végrehajtás

Az üveglapra tett szűrőpapírra tejet csepegtetünk (kb. $3-4 \text{ cm}$ átmérőjű körben), a másikkra olvasztott margarint. Majd óvatosan az egyik oldalról $4-5$ csepp metilénkék-oldatot, a másikkól ugyanennyi szudánvörös-oldatot viszünk fel a tej mellé úgy, hogy kiindulási állapotban a foltok ne érintkezzenek. Ugyanezt elvégezzük a margarinnal is.

oldat, olajsav (vagy más folyékony zsírsav), szilárd metilénkék és szudánvörös $1:1$ tömegarányú keveréke. (Bármilyen más két olyan festék lehet, amelyek különböző színűek, az egyik vízben, a másik zsírban oldódó.)

Végrehajtás

Öntsünk $20-20 \text{ cm}^3$ paraffinolajat a két kémcsőbe, majd az egyikhez adjunk 18 cm^3 desztillált vizet és 2 cm^3 $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot, a másik kémcsőbe töltsünk 20 cm^3 meszes vizet! Erélyesen rázzuk össze a két bedugaszolt kémcső tartalmát!

Adjunk $0,05 \text{ cm}^3$ olajsavat (2 csepp) mindkét folyadékhoz! Így az első kémcsőben Na-oleát, a másodikban Ca-oleát képződik. Ismét rázzuk össze erélyesen a kémcsővek tartalmát! Öntsük ki az emulziókat egy-egy Petri-csészébe, majd szórjunk kevés festékkveréket a felületükre! (5)

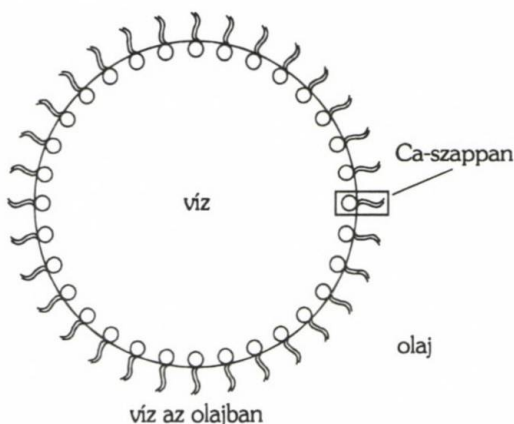
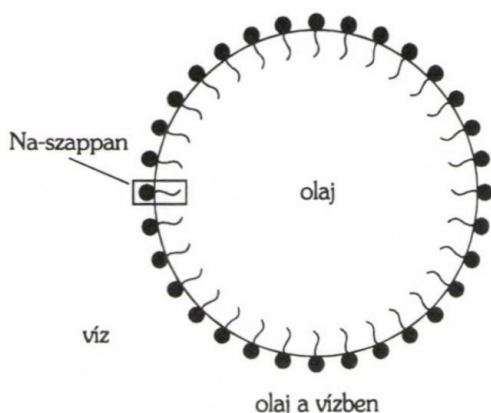
Tapasztalat

1. A paraffinolajhoz adott nátrium-hidroxid-oldat, ill. meszes víz az összerázás után

gyorsan szételegyedik az olajtól, és az alsó fázisban helyezkedik el.

2. A nátrium-hidroxid-oldattal készült emulzió a porkeverék hatására kék lett, a természetes vizes emulzió a szudánvörös narancsos színe jelenik meg.

Magyarázat



2.ábra

A Na-oleát vízben disszociál, így Na- és oleátiókok vannak jelen, megvalósul a vízben való oldódás. A Ca-oleát a Ba- és a Zn-oleáthoz ill. – sztearáthoz hasonlóan nem disszociál, a vegyület rosszul oldódik vízben, olyannyira, hogy a Ca-oleát inkább az olajban oldódik.

A Bancroft-szabály (1) szerint: „a két egymással nem elegyedő folyadék közül az emulzióban az képezi a diszperzióközeget, amelyben az emulgeátor (stabilizátor) oldódik vagy jobban oldódik. Ennek az az oka, hogy az emulgeálás munkája annál kisebb, minél folyamatosabb átmenetet biztosít az emulgeátor a közeg felé.”

A metilénkék, mint vízben oldódó festék az O/V rendszerű emulzió diszpergáló közegét festi meg, az olajban oldható szudánvörös a V/O emulziónál színezi meg az alapfázist.

A kísérletben 1 : 1 térfogati arányban szerepelt az olajos és a vizes fázis, és a stabilizátor tulajdonságától függően kaptuk meg a kétféle emulziót. Játsszunk el azzal a gondolattal, hogy mi történik akkor, ha más arányban adjuk egymáshoz a két közeget! 90-95 %-os

Az elsőként leírt tapasztalat alapján láthatjuk, hogy a paraffinolaj és a vizes oldat stabilizátor nélkül nem tud stabilis emulziót képezni. Ezt a szerepet a később bevitt olajsav Na- ill. Ca-ionnal képzett sói töltik be.

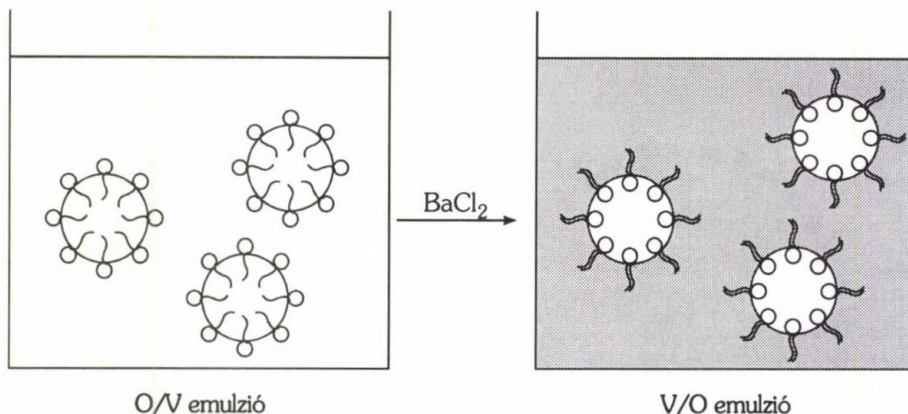
Vizsgáljuk meg a Na- és a Ca-oleát szerkezetét!

emulziót nem tudunk előállítani. Ez egyszerű, sztérikus okok miatt lehetetlen. Ha mégis megpróbáljuk pl. a Na-oleáttal stabilizált szuszpenziót 1/10 rész víz és 9/10 rész olaj elegyítésével előállítani, a **fázisinverzió** jelensége következik be. Azaz hiába oldódik jobban vízben a stabilizátor, a nagyobb térfogatú olaj a víz számára körbevonhatatlanná válik. Végül az olaj kerül kívülre, V/O rendszer keletkezik, vagy felbomlik az emulzió és a teljes szételegyedés következik be. Elméletileg kimutatták, hogy azonos méretű gömbök a legszorosabban elhelyezkedve egymás mellett, a térnek csak 74 %-át töltik ki. Visszatérve a mi példánkra ebből az következik, hogy maximálisan 74 térfogat% olajat adhatunk a vízhez, hogy még stabil szuszpenziót kapjunk a stabilizátor bevétele után. A valóságban persze nem egyforma gömb alakúak a részecskék, a kisebbek a nagyobb közötti résekbe is beférnek, így a 74 %-ot valamivel meghaladhatja a diszpergált fázis nagysága.

A fázisinverzió szándékosan is megvalósítható. Ezt a jelenséget magyarul az **emulzió átcsapásának** nevezzük (1). Az egyik legis-

mertebb példa a Na-sztearáttal stabilizált szuszpenzió inverziója. Bárium-klorid hozzáadásával a felszabaduló Ba-ionokhoz a sztearát-ionok jobban kapcsolódnak, mint a Na-ionokhoz, és

a már említett Ca-oleáthoz hasonló vízben kevésbé disszociálóló só jön létre, amely már az olajos közegben oldódik jobban.

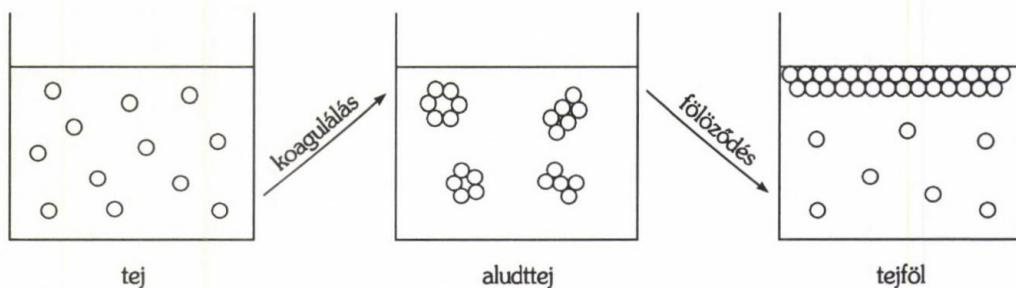


3. ábra

Fázisinverzió nemcsak kémiai, hanem mechanikai behatás következtében is létrejöhet. A tej emulgeátora a kazein nagyon érzékeny a pH változására. A friss állapotban gyengén lúgos kémhatású tejben a tejcukor erjedésével tejsav jön létre, a csökkenő pH hatására az izoelektromos pontját elérő fehérje kicsapódik,

koagulál. A létrejövő aludttej is még O/V típusú rendszer. Lefölöződéssel alakul ki a tejföl.(1)

A mechanikai behatást a köpülés vagy nagyüzemi méretekben a gépi rázatás jelenti. A nagy olajcseppek (melyek a lefölöződés révén feldúsultak a rendszerben) szétfolynak, és körbe veszik a vizes fázist. Így jön létre a vaj.



4. ábra

Tehát az élelmiszeripari emulziók közül eddig megismertük a tejet. Az imént leírt termékek mellett a savóban felhalmozódó kazeintartalmát a műanyagiparban használják fel, műszálat, ragasztót készítenek belőle. A margarin mesterségesen előállított emulzió. Ki gondolná, hogy a fagylalt alapmasszája is O/V emulzió mielőtt megfagyasztják, és a tojássár-

gája valamint a belőle előállított majonéz is ide tartozik.

Köszönetet mondunk Balázs Lórántné dr. vezetőtanárnak, aki a harmadik kísérletre felhívta a figyelmünket, továbbá Kiss Éva tudományos munkatársnak, aki szakmai tanácsai-
val járult hozzá a cikk megírásához.

Irodalom

- [1] Szántó Ferenc: A kolloidkémia alapjai, Gondolat, Budapest, 1987.
- [2] Buza-Rózsahegyi: Mindennapi margarinunk, Iskolakultúra, 1992/23-24.
- [3] Az élelmiszer-előállítás kolloidikai alapjai, Szerk.: Gábor Miklósné dr., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1987.

- [4] Kolloidika. Szerk.: Rohrsetzer Sándor, Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.
- [5] Making an emulsion, Unilever Laboratory Experiment, Number 6.
- [6] Shaw, D. J.: Bevezetés a kolloid-és felületi kémiába, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

Fürstné dr. Kólyi Erzsébet

A kémiatanárok XVI. országos konferenciája

Az integráció harminc éve már, hogy két-évenként a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztálya, Oktatási Bizottsága, a művelődési tárca, a fogadó megye, a város és a felsőoktatási intézmény szervezésében megrendezésre kerül a háromnapos országos kémiatanári konferencia. A színhely augusztus 20-23. között Mezőtúr volt. A házigazdák a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépészeti, Üzem-mérnöki és Környezettechnológiai Főiskolája, valamint a Mezőtúri Református Általános Iskola vezetői voltak.

A konferencia célját a szervezők tömören így fogalmazták meg: „Kémia az élet jobb minőségéért”. A mottóhoz illeszkedő előadások, konzultációk, viták, videofilmek, poszterek hűen tükrözték a célkitűzést. A plenáris ülések keretében színvonalas előadások hangzottak el neves elméleti és gyakorlati szakemberektől, így dr. Sohár Pál és dr. Bernáth Gábor Széchenyi-díjas (1994.) tudósok szerkezet-tani, gyógyszerkémiái és szintézis kutatásaik eredményeiről számoltak be.

Dr. Hudecz Ferenc a hallgatóság előtt fel-tárta a szerves vakcinák előállításának újabb irányzatait, Biacs Tamásné a hulladékok kezelé-séről és technológiai megoldásairól szolt, hozzá kapcsolódott dr. Deák Gyula egyetemi tanár (Veszprémi E.) *A műanyag hulladékok hasznosítási eljárása* című előadása.

Egészségünk védelmét és a megelőzést szolgálta dr. Körös Antal (ORFK Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet) és dr. Hollósi Ildikó Sportkórház) előadása *Kábítószeres és analitikai vizsgálatok, valamint a Doppingszerek és vizsgálati módszereik* címmel. Mindennapi életünkhöz kapcsolódtak az alábbi előadások: Hargitainé

dr. Tóth Ágnes (Bessenyei Gy. TF. Nyíregyháza): „A talajban is rejlik életünk jobb minősége”, dr. Kalmárné Vass Eszter (GATE): „Talajkémiái vizsgálatok”, és dr. Sohár Judit (OÉTI) igazgató *„Élelmiszerek tartósító anyagai és a nemzetközi követelmények”*.

További érdekességeket hallottunk a „Nitrát-nitrit körkép Baranyában” címmel Kromek Sándor tanár előadásában „A megújuló energiaforrások energetikai és környezetvédelmi jelentősége” dr. Gulyás László tanártól (GATE), és Csizmadia Róza-Pomázi László kutatóktól *„Környezetkímélő technika a távköz-lésben”* témában.

Az iskolai oktató-nevelő munka korszerű-bé tételét szolgálták azok az előadások, ame-lyek az új iskolakultúrákat, tanterveket, taneszkö-zöket mutatták be (Albert Viktor - Balázs Katalin, Radnóti Gimn., Bp.; Kiss Margit; Németh László Gimn., Bp.; Siposné dr. Ked-ves Éva JGYTF 6. osztályos iskolaprogramja; dr. Nagy Zsuzsa BGYTF Nyíregyháza; Kisfa-ludy Andrea Kempelen F. Gimn., Bp.; Fürstné dr. Kólyi Erzsébet FPI, Fodor Gábor Piarista

Gimn., Szeged; dr. Kovácsné dr. Csányi Csilla, Fazekas M. Gimn., Bp.), valamint azokat a módszertani eljárásokat, amelyek a tananyag jobb, modernebb megvilágítását, a tanulás hatékonyabbá tételét szolgálták (dr. Soltész György (KLTE): Térszerkezeti képletek és a konformáció; dr. Tóth Zoltán (KLTE): Új típusú egyenletrendezés, tesztelt számítási feladatok).

Tudományos igényű, de igen humoros előadást hallhattunk kémiatanításunk modorosságáról, dr. Victor András főiskolai tanártól „Bűvös szavak a kémiában” címmel. Tarsoly Zita poszterében láthattuk és olvashattuk, a „Nehéz fogalmak játékos szemléltetése”-t.

Külföldi vendégeink közül a nyitrai főiskola (Szlovákia) három tanára: RNDr. Hegedűs Erzsébet, aki Kajtár Márton könyve alapján történő szerveskémi oktatás főiskolai tapasztalatai, Mgr. Juhász György, aki a kémiai kísérletek félmikró eszközökkel, valamint Czompoly Henriett, aki a szlovák és magyar kémiakönyvek párhuzamos vizsgálata témában tartott előadást és bemutatót.

Először kaptak a konferencia résztvevői konkrét tájékoztatást és feladatsort az 1994. évi Nemzetközi Kémiai Olimpiáról (Oslo, Norvégia) Villányi Attila felkészítő- és kísérőtanártól.

Érdekes, jól hasznosítható feladatokat jelölt meg a gyakorló tanárok számára dr. Deák Gyula egyetemi tanár (Veszprém) „Mi a vegyészmérnökség ma?” című előadásában.

A Nemzeti Alaptantervről, a vizsgarendszerről és a tanulmányi versenyekről, a minisztérium elképzeléseiről igen tömören Z. Orbán Erzsébet osztályvezető szólt.

A konferenciát mindig színesítik, tartalmában gazdagítják a bemutatott poszterek (számuk 22). Tisztelettel és elismeréssel kell szólni Háromi Jenő (Bük Ált. Isk.) tanár csodálatos bélyeggyűjteményéről; a környezetvédelem és a kémia kapcsolatát mutatta be külföldi és hazai bélyegeken.

Több könyvkiadó, valamint műszereket gyártó cég tartott vásárral egybekötött kiállítást.

A konferencia szervező bizottsága és a házigazdák kedves megnyitóval köszöntötték –

dr. Bazsa György egyetemi tanár, az Oktatási Bizottság elnökének megnyitó beszéde után – a résztvevőket. A református általános iskola diákjai előadták Victor Máté - Fábry Péter: Sárkány és a Zöld lovag című meseoperáját, amelynek mondanivalója stílusosan illeszkedett a konferencia célkitűzéséhez.

Dr. Tóth Albert főiskolai tanár, volt országgyűlési képviselő, (a Környezetnevelési Tanári Egyesület elnöke) vezetésével kiránduláson ismerkedtek meg a résztvevők a Körösök vidékének csodálatos élővilágával és a táj veszélyeztetettségével, valamint a tájvédelem leg-sürgősebb teendőivel.

Nemcsak a házigazdák, hanem a város is gazdája volt a konferenciának, amely érződött Ádámné dr. Bagdán Piroska polgármesteraszszony és Árvayné Nagy Zsuzsa iskolaigazgató köszöntőjéből is. A programokat a város zeneiskolájának esti koncertje zárta.

Az elképzeléseket a kitűzött célnak megfelelően sikerült megvalósítani. A résztvevők érezték és érzik a felelősségüket az életközeli, korszerű anyagismeretet nyújtó kémiaoktatásért. Szükségesnek tartják a Nemzeti Alaptanterv és a tantárgyi követelmények, valamint a vizsgarendszer, vizsgakövetelmények mielőbbi közreadását, hogy ezzel összehangolt taneszközöket tudjanak előállítani, hogy a kémia tantárgy szeretete, presztízse a jelenlegi 8. helyről visszakerüljön az öt megérdemlő 3-4. helyre.

A konferencia legérdekesebb előadásai a lap hasábjain fognak megjelenni.

A konferencia résztvevői a fentiek érdekében is örömmel üdvözölték az újjáalakult, évi 5 alkalommal megjelenő „A kémia tanítása” c. módszertani szaklapot.

A konferencia résztvevői nevében ezúton is köszönetet mondunk az egyesület szervező bizottságának, a házigazdáknak, dr. Lengyel József főigazgatónak, dr. Krizsán József főigazgató-helyettesnek, Horváth József kollégiumi igazgatónak a korrekt feltételek megteremtéséért és Krizsán Piroska tanárnőnek az osztatlan sikert aratott szabadidős programokért. A konferencia résztvevői legközelebb 1996 augusztusában találkozhatnak a XVII. Konferencián a Soproni Erdészeti Egyetemen.



KITEKINTŐ

Dr. Pukánszky Béla

A Freinet-pedagógia múltja és jelene

A századforduló az újító törekvések, a reformmozgalmak kibontakozásának és világméretű elterjedésének időszaka volt a pedagógiában. Az újító szándékú pedagógusok a hagyományos iskolát élesen támadták – olyan intézménynek kiáltva ki, amelyben haszontalan, életidegen tananyagot sulykolnak be a jobb sorsra érdemes tanulók fejébe. Ezekben az iskolákban kaszányafegyelem uralkodik, a módszereket a kínos pedantéria és a poroszos „drill” jellemzi. Ami itt történik, az egyenesen gyilkosság, a „gyermeknek meggyilkolása” – ahogyan *Ellen Key*, a reformpedagógia nagyhatású, programadó képviselője fogalmazott¹.

Az új pedagógiák lelkes képviselői mást ígértek az élettől idegen, haszontalan könyvműveltség helyett. Azt jövendölték, hogy iskolákban a gyermek felszabadul, belső erői akadálytalanul fejlődnek, alkotóképessége kibontakozik. Az addig csendben ülő és figyelő diákok most már munkálkodó, kísérletező, saját cselekvései útján tanuló gyerekké válhatnak. „Learning by doing” – „cselekvés által tanulni” – hangzott az új jelszó.

Ennek a cselekedtető pedagógiának sajátos változatát dolgozta ki egy francia néptanító, *Celestin Freinet* (1896-1966). Módszere, amit ő maga a Modern Iskola technikájának nevezett, a világ számos országában megho-

nosodott, s élő gyakorlatként van jelen ma nálunk is.

Háborús sebesültből a népiskola reformátora

Freinet az Alpok egyik termékeny völgyében húzódó kis faluban, Gars-ban született. Mint a falusi gyerekek számára, neki is a tanítóképző jelentette a felemelkedés útját, ahol jó eredmény esetén az állam fizette a tanítatás díját. A nizzai képzőt végezte el, majd behívták katonának. A harctéren súlyosan megsebesült – a tüdejét érte lövés –, éveket kellett kórházban töltenie.

Tanítói pályáját 1920-ban kezdte el Barsur-Loup, egy délfraanciaországi kis falu kórházban lévő népiskolájában. Betegsége miatt a fiatal segédtanítónak nem volt ereje ahhoz, hogy – igazgatója példáját követve – kiabálással, fizikai fölényrel teremtsen rendet a gyerekek között.

Pályája végén így emlékezik a kezdés gyötrelmeire: „Amikor 1920-ban visszatértem a nagy háborúból, sérült tüdővel, csak egy legyengült, nehezen lélegző „dicsőséges sebesült” voltam, képtelen arra, hogy az órákon néhány percnél többet beszéljek. Másfajta pedagógiával a nehéz lélegzésem ellenére is talán folytatni tudtam volna szeretett mesterségemet. De olyan gyermekeket tanítani, akik – merengő szemükből ezt tisztán ki lehetett olvasni – nem figyelnek és nem értenek, az órát állandóan megszakítani, hogy az álmodozókat

¹ Ellen Key szenvedélyes hangvételű könyve „A gyermek évszázada” 1900-ban jelent meg svédül, majd 1902-ben németül. Ez utóbbi kiadás nyomán váltak világszerte ismertté a szerző radikális pedagógiai gondolatai.

és a rendetlenkedőket a szokásos frázisokkal rendre utasítsam: – Lennél szíves figyelni?...

Mindez felesleges fáradozás volt az osztály zárt légkörében, ahol tisztában voltak fiziológiai képességeimmel. Mint a fuldokló, aki nem akar a vízben alámerülni, én is kénytelen voltam megtalálni a fennmaradás módját. Számomra ez élet-halál kérdése volt.”²

A pályakezdés elszigeteltségén az olvasás segíti át. Ekkor talál rá „szellemi őseire”: Rabelais-ra, Montaigne-re, Pestalozzi-ra és Rousseau-ra. Elolvassa Adolphe Ferrière új könyvét „Az aktív iskola”-t. Megtalálja azokat a pedagógiai elveket, amelyeket személyiségéhez közelállónak érez, s szeretné kipróbálni őket.

1924-ben részt vesz Montreux-ban az Új Nevelés Ligájának II. kongresszusán. Az újdonságok felkeltik érdeklődését, de látja: a falusi népoktatás szegényes viszonyai között az elitnevelésre szabott elképzelések többsége megvalósíthatatlan.

Ami falun adva volt, az a természet közelsége, könyvekkel nem helyettesíthető élményanyaga. Freinet számára ezért volt fontos a korabeli tanítók avantgarde próbálkozása, amely a „séták az osztállyal” elnevezést viselte. A próbálkozást általában nem fogadta lelkesedés, de Freinet képes volt arra, hogy kiaknázza a módszer igazi pedagógiai értékeit.

„Számomra a „séták az osztállyal” az üdv kezdetét jelentette. Ahelyett, hogy az olvasótábla előtt szunyókáltunk volna a délutáni tanulás idején, a falut környező mezőre mentünk. Az utakat keresztezve meg-megálltunk, hogy megcsodáljuk a kovácsot, az asztalost vagy a takácsot munkája közben, akiknek módszeres és biztos mozdulatait kedvünk lett volna utánogni (...) Már nem iskolai szemmel vizsgáltuk a körülöttünk levő virágokat és rovarokat, a köveket vagy a patakat. Egész lényünkkel éreztük őket, nemcsak tárgyilagosan, hanem teljes természetes érzékenységünkkel. És kincseit bevittük az iskolába is, a kavicsokat, a

mogyorófa virágát, az agyagot vagy egy holt madarat...”³

Freinet tehát kitért az iskola kapuit arra az életre, amely közvetlenül körülvette. Az élményekkel átszőtt tapasztalatokat az iskolában feldolgozták, beépítették a tanulmányok folyamatába. A gondot ezután már csak az okozta, hogy a felhalmozott tapasztalati anyagot hogyan őrizték meg, hogy mindig rendelkezésre álljon. Freinet ugyanis nem akarta használni a mesterkéltséget, életidegen olvasmányokkal zsúfolt korabeli népiskolai tankönyveket.

A megoldást egy kézi szedésű nyomda vásárlása jelentette. Kis tanítványai ettől kezdve az egyszerű szerkezet segítségével kinyomtatták személyes élményeikből táplálkozó „szabad fogalmazásaikat” (texte libre).

„A tanítványok lelkesedtek a fogalmazásért és a nyomdáért, ami pedig nem volt egyszerű kezdetleges felszerelésünkkel. Nagyon kedvelték ezt a játékot, nemcsak azért, mert a betűk elosztása a sorzóban érdekes munka volt, hanem mert normális és természetes kulturális folyamatot végeztek: a megfigyelés, a gondolkodás, a természetes kifejezőmód tökéletes szöveggé vált.”⁴

A gyermekek fogalmazásaiból újságot állítottak össze. A legjobban sikerült szövegeket elküldték egy közeli falu iskoláinak, akik hasonló elvek szerint tanultak. Fokozatosan kibontakozott az egyre szélesebb körökre kiterjedő levelezés, a Freinet-technikákkal működő iskolák élő kapcsolata. Az iskolák közötti levelezés nemezetközivé terebélyesedését később az eszperantó nyelv is segítette.

A hagyományos tankönyvekkel való szakításból született a gyermekek által lapokból összeállított „tankönyv”, dokumentumgyűjtemény.

² Freinet: Les techniques Freinet de l'École Moderne. Paris, 1964. Magyarul: A Modern Iskola technikája. Bp., 1982. 14.p.

³ Freinet (1982) 17.p.

⁴ Freinet (1982) 18.p. Freinet életéről és módszerének kialakításáról bővebben ír Elise Freinet „L'itinéraire de Célestin Freinet. La libre expression dans la pédagogie Freinet” című könyvében. Les Editions Payot, Paris, 1977. A Freinet-technikák mai gyakorlati alkalmazásához pedig Dietlinde Baillet „Freinet - praktisch című munkája ad segítséget. Beltz Verlag, 1983.

Időközben az osztály belső képe is átalakult. Freinet a katedrán álló tanári asztalt megfosztotta hagyományos, tekintélyt parancsoló szerepétől. A tanterem közepére állítva megváltoztatta funkcióját: a szemléltetésre, bemutatásra szánt tárgyak kerültek rá. Az osztályterem leginkább *műhelyre* hasonlított, ahol az asztalokat és székeket éppen az aktuális tevékenységnek megfelelően rendezték el.

Freinet törekvései hamarosan visszhangra leltek, főleg az egyszerű nép tanítóinak körében. A tanulók szabad fogalmazásainak cseréjéből született a 1926-ban a CEL (Coopérative de l'Enseignement Laïc, azaz: *Világi Oktatás Szövetsége*). Első kongresszusukat 1927-ben tartották, Tours-ban. Hamarosan létrehozták a gyermekek dolgozatait bemutató újságot „*La Gerbe*” (A kéve) néven.

Feleségével, *Élise*-zel – aki tanítónő volt – 1928-ban a Nizza melletti *Saint Paul*-ba költözött, ahol mindketten egy iskolában taníthattak. A város előjáróságának és a szülők egy részének értetlensége miatt munkáját csak nagy nehézségek árán folytathatta.

Éppen ez a szociális környezet készítette a francia néptanítót arra, hogy elhatárolódva az Új Nevelés elitképző jellegétől, iskolamozgalmát a *Modern Iskola* elnevezéssel jelölje.

A *Saint Paul*-ban eltöltött küzdelmes évek alatt a Freinet-technikák variánsai tovább differenciálódtak, gyarapodtak: állandósult kiindulópontként a szabad fogalmazás, tovább bővült az iskolai munkakönyvtár (Bibliothèque de Travail), új elemként belépett a hanglemez és a mozgófilm.

A konzervatív körök heves támadásai ellenére – „kommunista összeesküvéssel” vádolták – egyre többen állnak ki mellette: többek között támogatja *Claparède* és *Romain Rolland*, *Ferrière* magasztaló cikket írt róla stb. Ennek ellenére 1933 júniusában elbocsátották állásából.

A család a közelben, *Vence*-ban vásárolt egy épületet, amelyet közös erővel iskolává alakítottak át. (Szinte szimbolikus jelentőségű, hogy az új iskola első lakója két Németországból menekült zsidó gyermek.) *Vence*-i bentlakásos iskolájában napi 14-16 órát töltött „gyermekeivel”. Itt dolgozott haláláig.

Európa számos országának iskolájában terjedtek el a francia pedagógus módszerei, az ún. Freinet-technikák. „Tiszta” Freinet-iskolát csak néhány országban állítottak: Dániában 2, Spanyolországban 2, Svájcban 1, Hollandiában 13, Belgiumban 14, Franciaországban 22 Freinet-iskola működik.⁵ Németországban és Ausztriában igen elterjedtek a hagyományos iskolák keretei között szerveződő Freinet-osztályok. Magyarországon ilyen osztályok működnek pl. Nagykovácsiban, Hódmezővásárhelyen, Tápén (itt kísérlet történik a teljes alsó tagozat „frenetizálására”), Sopronban, Szegeden, Szolnokon, Tiszabón. Új osztályok indítását tervezik Debrecenben és Dunaujvárosban.⁶

Maga a módszer szinte mindenütt az érdeklődő tanárok spontán aktivitása, kezdeményező-készsége révén terjed. Jól szolgálja ezt a hagyományos iskolák közötti levelezés és az „alulról szerveződő” összejövetelek, eszmecserék, találkozó jellegű továbbképzések. A Freinet-pedagógia intézményesítése minden bizonnyal egyben a módszer „halálát” is jelenté.

Katedrapedagógia helyett: az alkotás öröme

A i jellemzi ezt a ma is élő és egyre terjedő Freinet-féle pedagógiai alapállást és módszeregyüttest? Mindenekelőtt a gyermek személyiségének és jogainak feltétlen tisztelete. A gyermeknek eszerint joga van arra, hogy ex cathedra-jellegű, passzivitásra kényszerítő „tanárközpontú” órák helyett az életközeli ismeretszerzés, a „kísérletező tapogatózás” révén juthasson tudáshoz. (Miótán a valóság felfedező megismerése nem eleve kész ismeret-tömbök átvételét jelenti, így a gyerekeknek joga van arra, hogy elkövesse a felfedezők tévedéseit is.)

⁵ Lásd: Németh András: A reformpedagógia múltja és jelene (1889-1989). Tk., Bp. 1993. 106. o.

⁶ Lásd: Galambos Rita - Horváth H. Attila: Egy alternatív pedagógia meghonosodásáról. Új Pedagógiai Szemle, 1994. 5. sz. 53. o.

Pontokba foglalva a Freinet-technikák következő karakterisztikus vonásait gyűjthetjük össze:

1. Felfedező tanulás.

Freinet pedagógiájában a gyermek ösztönös érdeklődésére, természetes kíváncsiságára épít. Nem a tudás átadása a kizárólagos cél, sokkal fontosabb ennél a kutatási módszer, a gondolkodási mód elsajátítása, az elme rugalmasságának kialakítása.

2. Szabad önkifejezés.

Minden gyermek magában hordozza kibontakozásának, önmegvalósításának csírait. A nevelő dolga az, hogy ezt segítse: teremtsen olyan légkört, amelyben a gyermek szabadon megnyilvánulhat, kifejezheti gondolatait, érzéseit. Ezeknek formája lehet például a gyermekek szabad tematikájú fogalmazása.

3. Tartalmas közösségi élet.

Freinet pedagógiája közösségi irányultságú, de ez a közösség elfogadja a másságot, hagyja érvényesülni az egyéni sajátosságokat. A közösen végzett munka együttműködésre, kölcsönös segítségnyújtásra nevel.

Az így végzett munka ízét érezheti meg a gyerek például akkor, amikor saját szövegeik végső formába öntése, nyomtatása közben osztják ki egymás között a munkafolyamat egyes részműveleteit. De az egymásra való odafigyelést, a másik emberre való ráhangolódás képességét fejlesztik a szokásos reggeli „beszélgetőkörök” is.

Freinet iskolája tehát sajátos munkaiskola, olyan munkaiskola, amely szerencsés kézzel ötvözi több korabeli reformpedagógiai törekvés pozitív vonásait. Jelszava: „École par la vie, pour la vie, par le travail” (az élet által az életre nevelni munkával). Olyan kíváncsi vagyok, hogy ma sem veszített aktualitásából.

* * *

Dr. Balázs Lóránt

Évfordulók

100 éve, 1895-ben történt

1895 év krónikája:

Az amerikai Hamilton Young Castner és az osztrák Karl Kellner szerződést kötött a higanykatódos nátrium-hidroxid gyártására, egyesítve korábbi, egymástól független felfedezéseiket és szabadalmukat az eljárásra (Castner-Keller eljárás).

Két későbbi Nobel-díjas házassága: Pierre Curie (fizikai Nobel-díj: 1903) feleségül vette Marie Skłodowskát (fizikai Nobel-díj: 1903 és kémiai Nobel-díj: 1911).

Arthur Rudolf Hantsch német kémikus bevezette a diazóniumsó elnevezést.

Sir William Ramsay uránásvány vizsgálata során felfedezte a második nemesgázt, a héliumot, amelynek színeképvonalát William Crookes és Joseph Norman Lockyer a Nap (gör. Heliosz) színeképeiben már korábban észlelték, de létét bizonyítani nem tudták.

Wilhelm Conrad Röntgen felfedezte az „X” sugárzást, melyet később róla neveztek el.

November 27-én írta meg Alfred Nobel végrendeletét, amelyben megalapította a róla elnevezett tudományos díjat, melyet először 1901-ben osztottak ki.

Carl Linde német mérnök kidolgozta a róla elnevezett (Linde-féle) levegőcseppfolyósítási eljárást.

Otto Wallach az 1910 évi kémiai Nobel-díjas német kémikus, az illóolajok úttörő kutatója, aki elsőként ismerte fel az izoprénelvet a terpének szerkezeti felépítésében, felderítette az a-terpineolszerkezetét.

Fritz Haiser német kémikus felismerte, hogy az inozinsav hipoxantinból, pentózból és foszforsavból épül fel, s ezzel felfedezte a nukleotidok szerkezeti alapját.

Carl Theodor Liebermann német kémikus a cocacserjéből kivonta a *higrin* alkaloidot és kémiai vizsgálatokkal felderítette szerkezetét.

Amé Pictet svájci gyógyszerész és szerves kémikus szintézissel bizonyította be a dohány alkaloidjának, a *nikotinnak* a szerkezetét.

E. Tauber a fenazon oxidációs termékeiből előállította a piridazint.

Stefan Niementowski lengyel kémikus antranilsavból előállította a kinazolint.

John Ulrich Nef svájci születésű amerikai vegyész előállította a szimmetrikus triazint és megállapította szerkezetét.

100 éve, 1895-ben született:

Január 15-én; Helsinkiben: Artturi Ilmari Virtanen az 1945.évi kémiai Nobel-díjas finn biokémikus, a helsinki Biokémiai Intézet igazgatója (1931), a műegyetem biokémia professzora (1939). A nitrifikáló baktériumok sajátosságait (1943-1950), és a nitrogén átalakulásainak folyamatait tanulmányozta. A takarmányok tárolásakor -szénhidrát- és nitrogéntartalom csökkenésével járó – káros tejsavas erjedés elkerülésére sósavas kezelést dolgozott ki a tejsavbaktériumok működésének meggátolására (nevének kezdőbetűivel jelölt eljárás: A.I.V.).¹

Február 21-én, Koppenhágában: Carl Peter Henrik Dam Nobel-díjas (fiziológiai, 1943, megosztva Edward Adalbert Doisy-val) dán biokémikus, egyetemi tanár, a K-vitamin felfedezője (1929). Zsírmentes tápszerrel etetett csirkéknél észlelte először, hogy a véralvadás (koagulálás, ahonnan a vitamin K betűje is származik) sebessége lecsökken, de ez meg-

szüntethető zöldség etetésével, tehát hiánybetegségről van szó. Megfigyelte, hogy gyógyításra az ismert „klasszikus” (A, B, C, D, és E) vitaminok egyike sem alkalmas. Csak tíz évvel később sikerült – Karrrrel közösen – szárított lucernából a K-vitamin hatást mutató olajszerű terméket (K₁-vitamin) kivonni, melyhez hasonló hatású, de kristálys anyagot (K₂-vitamin) ezzel egyidőben Doisy rothadó hallisztból nyert ki. A vitaminok szerkezetének vizsgálatai közben fedezték fel a K₃-vitamin.

Május 12-én, Niagara Fallsban: William Francis GIAUQUE az 1949 évi kémiai Nobel-díjas amerikai kémikus, a Berkeley egyetem professzora (1934). A Nobel-díjat termodinamikai munkásságáért és az anyagok rendkívül alacsony hőmérsékleteken mutatott viselkedésének tanulmányozásáért kapta, melynek során felfedezte az oxigén-17 és oxigén-18 izotópokat. Ebből kiindulva figyelmeztetett az oxigénre vonatkoztatott atomtömegek megállapításának hiányosságaira, a kémikusok és fizikusok által eltérően használt atomsúlyok problémáira.

Július 6-án, Derencsén: Buzágh Aladár kémikus, egyetemi tanár, az MTA tagja (1938, 1946), Kossuth-díjas (1949, 1954) a hazai kolloidkémia megalapítója. A tudományegyetem II. sz. Kémiai Intézetének tanársegédje, adjunktusa (1919-től), majd egyetemi tanár (1931), műegyetemi magántanár (1935), a tudományegyetem Kolloidkémiai és Technológiai Intézetének vezetője (1946). Hosszú időt töltött Wilhelm Ostwald a fizikai kémia kiemelkedő képviselője mellett, közös munkájuk eredménye az Ostwald-Buzágh-féle ülepedési szabály és a szolstabilitás elmélete. A kolloidkémiairól több könyve jelent meg külföldön és itthon („Kolloidik”, Drezda, 1936; „Colloid System”, London, 1937; „Kolloidika”, Bp. 1946-1952). 1962 január 20.-án, Budapesten halt meg.²

100 éve, 1895-ben halt meg:

Április 11-én, Tübingenben Lothar Meyer német kémikus, a periódusos rendszer úttörője

¹Nobel-díjasok kislexikona, Gondolat, Bp., 1985

²Magyar Életrajzi Lexikon, I. kötet, Akadémiai Kiadó, Bp. 1967

(1864, 1870 december), aki Mengyelejevvel egyidejűleg felismerte az elemek tulajdonságai és atomsúlyuk közötti összefüggést.³

Július 8-án, Bécsben *Josef Loschmidt* osztrák fizikus, aki elsőként határozta meg az elemek és vegyületek egységnyi térfogatában található atomok és molekulák számát (1865), melyet róla neveztek el, s amelynek moláris mennyiségekre való átszámításával kapjuk az Avogadroállandót.⁴

Augusztus 10-én, Wasserburgban (Bódeni tó): *Felix Hoppe-Seyler* német orvos és biokémikus, aki elsőként ismerte fel és tanulmányozta a vérben a hemoglobinoxihemoglobin átalakulás egyensúlyát az oxigénfelvétel és leadás szempontjából (1852).

Augusztus 26-án Davosban *Friedrich Miescher* svájci orvos és fiziológus, aki a nukleinsavakra a „nuklein” elnevezést bevezette (1874).

Szeptember 28-án, Villeneuve-L'Étangban *Louis Pasteur* francia kémikus, a sztereokémia úttörője és a róla elnevezett „pasztörizálás” bevezetője. A borkősav forgatóképességének klasszikus vizsgálataival közvetlenül előkészítette *Emile Fischer* híres sztereokémiáját.

December 12-én, Győrben *Jedlik Ányos* (1800 január 11-én született Szimlőn) magyar bencés szerzetes, egyetemi tanár, természettudós, a „villámdelejes forgony” (elektromotor) és a dinamóelv feltalálója.

December 17-én, Vértessen: *Irinyi János* (1817 május 16-án, Nagylétán született) magyar kémikus, a zajtalan gyufa feltalálója⁵ (1936), a pesti gyufagyár alapítója (1840-1848). Kémiai ismereteit a szabadságharc alatt a nagyváradi ágyúöntőt és lőporgyárat irányításánál hasznosította. Résztvett a magyar nyelvújítás kémiai szaknyelvének kidolgozásában, s ennek felhasználásával írta meg „A vegytan elemei” című kémiakönyvét (Nagyvá-

rad, 1847), melyben már megjelentek a vegyületek képletei is.

150 éve, 1845-ben történt

1845 év krónikája:

Michael Faraday cseppfolyósította a hidrogén-bromid és -jodid gázokat.

Robert Mayer felismerte, hogy a fotoszintézisnél az energiát a fény szolgáltatja.

James Prescott Joule mérésekkel igazolta a hő mechanikai egyenértékét.

Charles Frédéric Gerhardt francia kémikus felfedezte a szerves vegyületek homológosorának törvényét.

Anton Schrötter bécsi kémikus felfedezte a vörösfoszfort.

G.Fownes felfedezte a névadó korpában (furfur, lat.) a *furfuro*lt

150 éve, 1845-ben született:

Heinrich Gutzeit a róla elnevezett arzénkimutatás felfedezője.

Március 9-én, Grebensteinben *Wilhelm Pfeffer* német kémikus és botanikus, a növényi sejtek és állati hárttyák ozmózis jelenségeinek kutatója.

Március 27-én, Lennepben *Wilhelm Conrad Röntgen* az 1901 évi fizikai Nobel-díjas német fizikus, az „X”-sugárzás felfedezője, melyet később róla neveztek el.

Május 3-án, Ivanovkán *Ilja Ijics Mecsnyikov* az 1908 évi fiziológiai Nobel-díjas orosz zoológus, az immunológia úttörő kutatója.

Június 18-án, Párizsban *Charles Louis Laveran* az 1907 évi fiziológiai Nobel-díjas francia orvos, a protozoonok felfedezője.

Augusztus 16-án, a luxemburgi Hollerichben, *Gabriel Lippmann* az 1908 évi fizikai Nobel-díjas fizikus, a színes fényképezés úttörője.

³Balázs Lóránt: Mengyelejev – a periódusos rendszer kidolgozója, Kém. Tan., 1984 XXIII/5 149-157. old.

⁴Larousse Enciklopedia II., Akadémiai Kiadó, Bp. 1992; Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Gondolat, Bp., 1981, 323.old.

⁵Balázs Lóránt: A kémia története, Gondolat, Bp., 1974 366-369. old.

150 éve, 1845-ben halt meg:

Április 18-án, Conchezben *Nicolas Théodore de Saussure* svájci mineralógus és szerves kémikus, a fotoszintézis kutatója.

November 30-án, IIsbóban *Niels Gabriel Selfström* svéd orvos és kémikus, Berzelius munkatársa, a vanádium újrafelfedezője és elnevezője „Vanadis” skandináv istenről.

200 éve, 1795-ben történt**1795 év krónikája:**

Aartin *Heinrich Klaproth* német kémikus, a kémiai elemzések úttörője újra felfedezte és a görög mondák Titánjairól elnevezi a titánt.

Henri Descroizilles francia ipari kémikus a titrálásokhoz bevezette a pipetta használatát.

200 éve, 1795-ben született:

Jarruár 17-én, Párizsban *Anselme Payen* francia kémikus, a fában található faanyagok kutatója, akitől származik a cellulóz elnevezése (1839).

Június 30-án, St. Omerben *Joseph Bienaimé Caventou* francia gyógyszerész, a kémia (1830) és toxikológia (1835) professzora, az alkaloidkutatás úttörője. Tanárával, P.J. *Pelletiervel* kezdték meg az alkaloidok kutatását és kémiai vizsgálatát. Elsőként vonták ki a névadó *Strychnos ignatü* növény rendkívül mérgező alkaloidját a *sztrichnint* (1818), *Crotonból* a *krotonsavat* (1818), majd a *cinchonint* (1820) és a *koffeint* (1821). Tőle származik a klorofill (gör. „zöld levél”) elnevezése (1817).

Augusztus 6-án, Berlinben *Heinrich Rose* német kémikus, a nióbbium ritkaföldfém elnevezője.

Október 18-án. Salsuflenben *Rudolph Brandes* német gyógyszerész, az alkaloidok úttörő kutatója. Felfedezte a delfinint és daturint (1819). Elsőként vonta ki az atropint és

hioszciamint (1820), előállította az akroleint (1838).

200 éve, 1795-ben halt meg:

Július 5-én, Isla de Leonban *Antonio de Ulloa* spanyol utazó, a platina felfedezője (1735).

Július 29-én, Lymingtonban *Adair Crawford*, aki *Cruikshankkal* együtt fedeztel a névadó *Strontian* község mellett a *stronciánit* ásványt, melynek lángfestéséből új fém jelenlétére következtetett.

Május 20-án, Budán *Martinovics Ignác*⁶ az első kémián nyugvó fizikakönyv szerzője.

250 éve, 1745-ben született:

Augusztus 19-én, Vaxnában *Johann Gottlieb Gahn* svéd ásvány- és ércelemző kémikus, az elemi mangán előállítója (1774).

Február 18-án, Comoban *Alessandro Volta* itáliai fizikus, a legelső galvánelem, a róla Volta-elemnek nevezett és elektrolizálásra is alkalmazható telep felfedezője.

300 éve, 1695-ben született:

November 9-én, Késmárkon *Fischer Dániel* magyar orvos, az első magyar természettudományos folyóirat kiadásának legfőbb szorgalmazója.

Carlisle Spedding, aki a legelső közt használta világításra a bányagázokat.

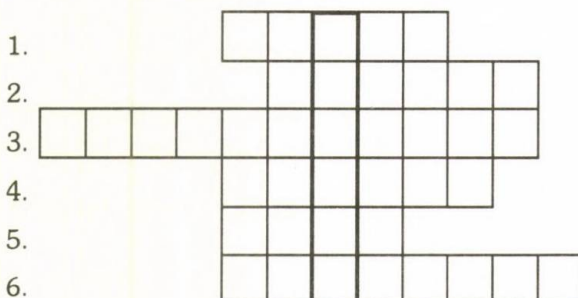
⁶Szőkefalvy-Nagy Zoltán: Martinovics helye a kémiában, Egri Tanárképző Főisk. Közl., 1964

KÉMIAI FEJTÖRŐ

Összeállította: Kószó Katalin és Péntek Lászlóné

2. forduló

1. A következő rejtvénybe az anyagok köznapi nevét írd be!



1. Kalcium-szulfát.
2. Kalcium-karbonát.
3. Tömény salétromsav.
4. Nátrium-karbonát.
5. Nátrium-klorid.
6. Szénsav.

A bekeretezett oszlopban egy újabb anyag nevét kapod megfejtésül. Mi ennek az anyagnak az összetétele? Hogyan készül? Mire használják?

10 pont

2. Mi a szmog? Hogyan keletkezhet? Milyen hatással van az élővilágra? Hogyan csökkenthető a szmogveszély?

7 pont

3. Két a háztartásban előforduló fehér színű, por alakú, kristályos anyagot összekeverünk. Ekkor változást nem tapasztalunk. Ha a porkeverékhez kevés vizet öntünk, akkor az erősen pezsegni kezd. Milyen anyagokat keverhettünk össze? Válaszod kísérletekkel is ellenőrizd, s ezekről számolj be!

7 pont

4. A tej, a sör, a bor tartósításának egyik módját egy tudósról nevezték el, aki 100 éve halt meg. Kinek a nevéhez fűződik ez az eljárás? Röviden ismertesd életútját! Mi a fent említett tartósítási mód lényege?

7 pont

5. Hány g kálium-nitrát válik ki 100 g 60 °C-on telített oldat 20 °C-ra való lehűtésekor? Hány tömeg%-os lesz a visszamaradt oldat? Tapasztalunk-e különbséget a lassú vagy gyors hűtés esetén? Mi a magyarázata?

(100 g 60 °C-os víz 110 g KNO_3 -t old;

100 g 20 °C-os víz 31,6 g KNO_3 -t old.)

9 pont

6. Melyik az a vegyület, amelynek 2,66 g-ját elégetve 1,54 g szén-dioxid és 4,48 g kén-dioxid keletkezik? Nevezd meg a megtalált vegyület egy felhasználási területét!

10 pont

összesen: 50 pont

A NEMZETI TANKÖNYVKIADÓ RT. megváltoztatta emblémáját, hogy a formai korszerűsítéssel is kifejezze azokat a fontos változásokat, amelyek előnyeit az új tanévben már Ön is tapasztalni fogja:



- ◆ – Korszerű részvénytársasági formában működünk, ami lehetővé teszi, hogy munkánkba Ön is beleszólhasson.
- ◆ – Hatékony belső struktúrát alakítottunk ki, ami jobban biztosítja, hogy a tankönyvek időben megjelenjenek és az iskolába kerüljenek.
- ◆ – Változtattunk módszereinken: a közismert és mindenki által nagyrabecsült szerzőink és partnereink mellé másokat, új irányzatokat meghonosító alkotókat is felkértünk.

Könyvajánlat

dr. Halblender Anna

**Jól felkészültem-e ?
Kémiai feladatsorozatok általános
iskolásoknak
7. - 8. osztály**

A sikeres sorozat bővítéseként nemsokára kémiából is megjelentetünk munkafüzetet az általános iskola 7-8. osztályos tanulói számára. A cél az előzőekhez hasonlóan most is a tananyag jobb megértéséhez, elsajátításához és a tudás felméréséhez nyújtandó segítség. Ennek kiváló eszköze a sokszínű kérdésfeltevés, változatos feladatok, kísérletelemzések gyűjteménye, amelyeknek megoldása biztos alapot jelent a középiskolai kémia tanulásához is.

Megjelenik: 1994. október

Orsós - Rózsabegyí - Wajand:

Versenyezni jól!

Gyakorlati feladatok kémiából versenyre készülőknak

A szerzők évek óta részt vesznek az OKTV utolsó, gyakorlati fordulójának megszervezé-

sében és lebonyolításában. Ennek során azt tapasztalták, hogy a felkészítő tanároknak szükségük van egy olyan feladatgyűjteményre, amely a versenyzők laboratóriumi munkára való eredményes felkészítését segíti. Ezt a hiányt pótolja ez a kiadvány, amely tematikus elrendezésben tartalmazza az elmúlt öt év gyakorlati feladatait és azok megoldását.

Szakköri foglalkozásokra, szakközépiskolai gyakorlatokra ajánljuk ezt a könyvet, ám hasznos lehet kémia szakos egyetemi-főiskolai hallgatók számára is, problémamegoldó gondolkodásuk, szemléletük fejlesztéséhez.

Megjelent

ára: 198,- Ft

Írásbeli érettségi-felvételi feladatok kémiából '88-92

A kiadvány a felsőfokú oktatási intézmények elmúlt négy évi felvételi és érettségi feladatsorát, valamint azok megoldásait tartalmazza. A 15-20 feladatsor nagyban hozzájárul, hogy bárki eredményesen felkészüljön az érettségi, illetve felvételi vizgára, valamint a tárgyak egyetemi, főiskolai tanulására.

Megjelent

ára: 187,- Ft